

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Trabajo de Graduación**

**Comparación de alternativas de  
manejo de plagas convencional e  
integrado (MIP), en el cultivo de sorgo  
(*Sorghum bicolor* (L.) Moench): en  
época de postrera, 2006**

**AUTOR**

**Br. Mauricio Bernabé Saavedra Núñez  
Br. Marlon Jonder Gutiérrez Centeno**

**ASESORES**

**Ing. M.Sc. Yanet Gutiérrez Gaitán  
Ing. M.Sc. Martha Zamora**

**Managua – Nicaragua  
Noviembre, 2008**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Trabajo de Graduación**

**Comparacion de alternativas de  
manejo de plagas convencional e  
integrado (MIP), en el cultivo de sorgo  
(*Sorghum bicolor* (L.) Moench): en  
época de postrera, 2006**

**AUTOR**

**Br. Mauricio Bernabé Saavedra Núñez  
Br. Marlon Jonder Gutiérrez Centeno**

**ASESORES**

**Ing. M.Sc. Yanet Gutiérrez Gaitán  
Ing. M.Sc. Martha Zamora**

**Presentado al honorable tribunal  
examinador**

**Managua – Nicaragua  
Noviembre, 2008**



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a mi Dios todo poderoso quien es el autor de todos mis logros por darme conocimientos, sabiduría, entendimiento y paciencia para salir adelante y de esta manera concluir mi trabajo de investigación así como mi profesión.

A las personas más especiales en mi vida, mis padres; **ISIDRO MARLON GUTIÉRREZ TORRES** y **VILMA LUZ CENTENO AGUINAGA**, que han sido mi mayor inspiración para superarme cada día y quienes me han dado todo el tiempo su apoyo incondicional para lograr esta meta, que también forma parte de sus sueños.

A mis hermanos **KARINA, GRISELDA Y EVER GUTIÉRREZ**, y también a mis tíos y abuelos, quienes en todo momento me brindaron su apoyo incondicional y su apoyo moral.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en mi formación profesional, todo mi amor, cariño y respeto para ellos.

A mis amigos: Heidi Gutiérrez, Joel Meza, Carlos Huetes, Erick López, Vidal Rivera, Ana Mercedes, Reynaldo Villavicencio, Berlinton Bonilla, Mauricio Saavedra y otras personas que estuvieron conmigo en todo momento.

*Marlon Jonder Gutiérrez Centeno*

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a mi señor JEHOVA creador del cielo y de la tierra de todo lo visible e invisible, por no haberme abandonado en ningún momento de mi vida y por haberme dado la fuerza durante todo el tiempo que he estado estudiando y trabajando en mi tesis.

A mis padres **MAURICIO JOSE SAAVEDRA NAVARRO** y **FLOR DE MARIA NUÑEZ JUAREZ** por haberme apoyado en todo momento de mi vida no importando las circunstancias en las que me encontraba, a mis hermanas **DORIS, LILLIETH, CRISTO, NAZARETH** y **MILDRETH MARIA SAAVEDRA NUÑEZ** que de uno u otra manera me apoyaron para culminar mis estudios.

A mis amigos de clase que a pesar de nuestras diferencias siempre nos apoyamos los unos a los otros no importando la circunstancia en que nos encontrábamos en especial: Marlon Gutiérrez, Danilo Reyes, Edwin Reyes, Faicel Gutiérrez, Joel Meza, Salvador Ruiz, Reynaldo Villavicencio, Denis Días, Ana García y Heidy Maritza Gutiérrez Osorio.

A mis profesores, que durante todo el transcurso escolar me brindaron su apoyo para salir adelante, que tuvieron la paciencia de explicarme detenidamente los contenidos expuestos para entenderlos con claridad.

Gracias por el apoyo brindado a todas aquellas personas que durante el transcurso de mis estudios estuvieron a mi lado.

*Mauricio Bernabé Saavedra Núñez*

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer con especial atención a mi señor JEHOVA porque el es la verdad y la verdad os hará libres (Luc: 8: 32).

Se agradece a los padres de ambos estudiantes por el sacrificio hecho por lograr cumplir el objetivo de ver a sus hijos terminar sus estudios.

De manera muy especial a las personas que con mucho entusiasmo, dedicación brindaron su valioso esfuerzo para la elaboración de este trabajo: Ing. Msc. Yaneth Gutiérrez e Ing. Msc. Martha Zamora.

Al proyecto INTSORMIL (International Sorghum and Millt Project) por el financiamiento disponible para la realización de este trabajo.

Al productor Agapito Ñurinda por haber colaborado en la realización de este trabajo, al permitirnos establecer el ensayo en su parcela.

Finalmente a todos mis compañeros de estudio que estuvieron con nosotros en todo momento.

***Confía en que Dios va a mover tu montaña, pero tú sigue escalando (Éxodo: 23: 30)***

# INDICE

Sección	Página
DEDICATORIA .....	i-ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
INDICE GENERAL.....	iv
INDICE DE FIGURA.....	vii
INDICE DE TABLAS .....	viii
INDICE DE ANEXO .....	ix
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCION .....	1
II. OBJETIVOS .....	5
III. REVISION LITERARIA .....	6
3.1. Características botánicas del híbrido .....	6
3.2. Problemas fitosanitarios .....	6
3.3. Plagas de sorgo en etapa vegetativa .....	6
3.3.1. Gusano cogollero ( <i>Spodoptera Frugiperda</i> J. E. Smith) .....	6
3.4. Plagas de sorgo en etapa reproductiva .....	7
3.4.1. Mosquita de la panoja ( <i>Stenodiplosis sorghicola</i> Coquillet) .....	7
3.4.2. Chinche pata de hoja ( <i>Leptoglossus zonatus</i> Dallas) .....	8
3.5. Enfermedades en etapa vegetativa .....	9
3.5.1. Mancha gris ( <i>Cercospora sorghi</i> Ellis y Everhart).....	9
3.5.2. Antracnosis ( <i>Colectotrichum graminicola</i> Cesati y Wilson).....	9
3.6. Enfermedades en etapa reproductiva .....	10
3.6.1. Mohos de la panoja.....	10
3.7. Manejo de plagas .....	11

3.7.1. Manejo convencional.....	11
3.7.1.1. Cypermetrina .....	11
3.7.1.2. Benomil.....	11
3.7.2. Manejo no químico .....	12
3.7.2.1. Uso de insecticida biológico (Dipel).....	12
3.7.2.2. Uso de caldo sulfocálcico.....	13
<b>IV. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>15</b>
4.1. Ubicación del estudio.....	15
4.2 Descripción agroecológica del sitio .....	15
4.3. Manejo del cultivo .....	16
4.4. Diseño experimental .....	16
4.5. Tratamientos evaluados .....	17
4.6. Muestreo .....	18
4.7. Variables evaluadas.....	19
4.8. Análisis de los datos.....	20
4.9. Análisis económico.....	20
4.10. Análisis de dominancia.....	20
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>21</b>
5.1. Efecto de los tratamientos en estudios sobre el gusano cogollero .....	21
5.2. Comportamiento de las plagas insectiles en etapa reproductiva.....	22
5.3. Efecto de los tratamientos sobre la severidad de las enfermedades foliares en etapa reproductica .....	24
5.4. Efecto de los tratamientos en estudios sobre la severidad de los mohos de la panoja .....	26
5.5. Efecto de los tratamientos en estudios sobre el rendimiento del grano.....	27
5.6. Análisis económico.....	28

<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>31</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>32</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>33</b>
<b>IX. ANEXOS .....</b>	<b>36</b>

# INDICE DE FIGURA

Sección	Página
<b>1. Condiciones climatológicas de la finca, carretera Tipitapa- Masaya Julio-diciembre (INETER, 2006) .....</b>	<b>15</b>
<b>2. Porcentaje de severidad por gusano cogollero en sorgo, híbrido Pioner 89-96 en los tratamientos evaluados en época de postrera en la finca Tipitapa-Masaya 2006 .....</b>	<b>24</b>
<b>3. Porcentaje de severidad de las enfermedades foliares en sorgo, híbrido Pioner 89-96 en etapa vegetativa del cultivo en época de postrera en la finca Tipitapa-Masaya, 2006.....</b>	<b>25</b>
<b>4. Rendimiento del grano en los tratamientos evaluados en sorgo híbrido Pioner 89-96 en época de postrera en la finca Tipitapa-Masaya, 2006 .....</b>	<b>27</b>

# INDICE DE TABLAS

Sección	Página
1. Escala de severidad de enfermedades foliares en el cultivo del sorgo .....	19
2. Porcentaje de plantas acamadas al momento de la cosecha, en sorgo, híbrido Pioner 89-95 .....	28
3. Presupuesto parcial $\$/ha^{-1}$ de los tratamientos evaluados en época de postrera en la localidad en la finca Tipitapa-Masaya.....	29
4. Resultados del análisis de dominancia $\$/ha^{-1}$ de los tratamientos en la época de postrera en la localidad en la finca Tipitapa-Masaya .....	29
3. Análisis de retorno marginal para los tratamientos no dominados en el estudio en la en la finca Tipitapa-Masaya, 2006 .....	29

# INDICE DE ANEXOS

Sección	Página
1. Resultado de análisis de varianza del daño de cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> J. E Smith) en el híbrido Pioner 89-96 en la finca Tipitapa-Masaya en la época de postrera 2006 .....	36
2. Resultado de la prueba de Duncan para el daño ocasionado gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith) en los tratamientos evaluados en la finca Tipitapa-Masaya en la época de postrera 2006.....	36
3. Resultado de análisis de variación para la severidad de mancha gris ( <i>Cercospora sorghi</i> Ellis y Everhart) en híbrido Pioner 89-96 en la finca Tipitapa-Masaya en la época de postrera 2006 .....	36
4. Resultado de la prueba de Duncan para la severidad de mancha gris ( <i>Cercospora sorghi</i> Ellis y Everhart) en los tratamientos evaluados en la finca Tipitapa-Masaya en la época de postrera 2006.....	37
5. Resultado de la prueba de Duncan para la severidad de mancha gris ( <i>Cercospora sorghi</i> Ellis y Everhart) en las fechas evaluados en la finca Tipitapa-Masaya en la época de postrera 2006 .....	37
6. Resultado de análisis de varianza para la daño severidad de antracnosis ( <i>Colletotrichum graminicola</i> Cessati y Wilson) en híbrido Pioner 89-96 en la finca Tipitapa-Masaya en la época de postrera 2006.....	37
7. Resultado de la prueba de Duncan para la severidad de antracnosis ( <i>Colletotrichum graminicola</i> Cessati y Wilson) en los tratamientos evaluados en la finca Tipitapa-Masaya en la época de postrera 2006.....	38
8. Resultado de la prueba de Duncan para la daño severidad de antracnosis ( <i>Colletotrichum graminicola</i> Cessati y Wilson) en las evaluados en la finca Tipitapa-Masaya en la época de postrera 2006 .....	38

**9. Resultado de varianza en el rendimiento para el rendimiento del grano en la finca Tipitapa-Masaya en la época de postrera 2006.....38**

**10. Resultado de la prueba de Duncan sobre el rendimiento del grano K/ha en los tratamientos evaluados en la finca Tipitapa-Masaya en la época de postrera 2006 .....38**

## RESUMEN

Este trabajo se realizó en el km 43 carretera Tipitapa – Masaya en las tierras del productor Agapito Ñurinda. Con el objetivo de generar información en el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), durante la época de postrera. El diseño experimental utilizado fue Bloque Completo al Azar (BCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones: **T1** Una aplicación de Cypermetrina y Benomil en etapa vegetativa y reproductiva (inicio de floración y llenado de grano) T1 (1 C + B), **T2** Dos aplicaciones de Cypermetrina y Benomil en etapa vegetativa y reproductiva (inicio de floración y llenado de grano) T2 (2C + B), **T3** Una aplicación de Dipel y Caldo sulfocálcico en etapa vegetativa y reproductiva (inicio de floración y llenado de grano) T3 (1 D + Cs), **T4** Dos aplicaciones de Dipel y Caldo sulfocálcico en etapa vegetativa y reproductiva (inicio de floración y llenado de grano) T4 (2 D + Cs). Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de daño fresco causado por el Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith), Incidencia poblacional de Mosquita del sorgo (*Stenodiplosis sorghicola* Coquillet), Incidencia poblacional de Chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus* Dallas), Severidad de enfermedades foliares. Basadas en la escala propuesta por (Thakur, R. P., 1995), Severidad de mohos de la panoja, Rendimiento del grano. Determinado por la siguiente fórmula descrita por Barreto y Raun (1988). Se realizó análisis de varianza (ANDEVA). Para el gusano cogollero el análisis estadístico indica que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, sin embargo existen diferencias en los porcentajes de daño en las diferentes fechas de muestreo, lo que significa que el porcentaje de daño de la plaga varió de una fecha a otra. Los menores porcentajes de daño fresco los presentó los tratamientos T1 (1 C + B), y T2 (2C + B). El análisis estadístico realizado para enfermedades indica que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos, pero si diferencia en la severidad de las enfermedades entre las fechas de muestreos, sin embargo el T2 (2 C + Cs), resultó con el menor valor medio de severidad (2.7613). Análisis estadístico realizado muestra que no hay diferencias significativa entre los tratamientos evaluados, sobre el daño causado por mohos de la panoja. El análisis estadístico realizado, para la variable de rendimiento indica que los tratamientos evaluados presentaron diferencias significativas, los mayores rendimientos fueron obtenidos por el tratamiento tres 5654.118 kg ha<sup>-1</sup> y el tratamientos cuatro 4671.686 kg ha<sup>-1</sup> y el dos 3994.353 kg ha<sup>-1</sup> siendo el menor en rendimiento el tratamiento uno 3474.824 kg ha<sup>-1</sup>

## ABSTRACT

This work one carries out in the km 43 highway Tipitapa - Masaya producer is Agapito Ñurinda lands with the objective of generate information in the handling of plagues and illnesses in the cultivate of the sorghum (bicolor Sorghum (L) .Moench), during the last time. The used experimental design was Complete Block at random (BCA), with four treatments and four repetitions: T1 an application of Cypermetrina and Benomil in vegetative and reproductive stage (floracion beginning and filled of grain) T1 (1 C + B), T2 Two applications of Cypermetrina and Benomil in vegetative and reproductive stage (floracion beginning and filled of grain) T2 (2C + B), T3 An application of Dipel and Broth sulfocalcico in vegetative and reproductive stage (floracion beginning and filled of grain) T3 (1 D + Cs), T4 Two applications of Dipel and Broth sulfocalcico in vegetative and reproductive stage (floracion beginning and filled of grain) T4 (2 D + Cs). The evaluated variables were: Percentage of damage cool air caused by the Cogollero worm (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith), populational Incidence of Fly of the sorghum (*Stenodiplosis sorghicola* Coquillet), populational Incidence of Bedbug leaf paw (*Leptoglossus zonatus* Dallas), Severity of illnesses foliares. Based on the scale proposed for (Thakur, R. P., 1995), Severity of molds of the cob, Yield of the grain. Determined by the following one it formulates described by Barreto and Raun (1988). One carries out variance analysis (ANDEVA). For the worm cogollero the statistical analysis indicates that statistical differences don't exist among the evaluated treatments, however differences exist in the percentages of damage in the different sampling dates, what means that the percentage of damage of the plague varied from a date to another. The smallest percentages of fresh damage present them the treatments T1 (1 C + B), and T2 (2C + B). The statistical analysis carried out for illnesses indicates that there was not difference statistic among the treatments, but if she/he differs in the severity of the illnesses among the dates of samplings, however the T2 (2 C + Cs), I am with the smallest half value of severity (2.7613). Analysis statistical carried out sample that there are not significant differences among the evaluated treatments, on the damage caused by molds of the cob. The carried out statistical analysis, for the yield variable indicates that the evaluated treatments presented significant differences, the biggest yields were obtained by the treatment three 5654.118 kg ha<sup>-1</sup> and the treatments four 4671.686 kg ha<sup>-1</sup> and the two 3994.353 kg ha<sup>-1</sup> being the minor in yield the treatment one 3474.824 kg ha<sup>-1</sup>.

## I. INTRODUCCION

El sorgo (*Sorghum bicolor [L.] Moench*), es el quinto cultivo en importancia entre los cereales del mundo después del trigo (*Triticum sativum L.*), el maíz (*Zea mays L.*), el arroz (*Oryza sativa L.*) y la cebada (*Hordeum vulgare L.*) (Martín, 1985; citado por Coumpton, 1990). El sorgo es una fuente de calorías necesarias para el buen funcionamiento del organismo humano ya que contiene entre 7.10 - 14.20 % de proteínas, 2.4 - 6.5 % de lípidos y de 70 - 90 % de carbohidratos (Hulse et al., 1980).

El sorgo es un cereal originario de la India y la zona central de África y apareció en tiempos prehistóricos hace 5000- 7000 años. En estas regiones es un alimento básico de la dieta de millones de personas. Sin embargo, los países desarrollados no incluyen el sorgo en su alimentación sino que lo emplean como forraje para el alimento del ganado

La planta de sorgo se adapta a una amplia gama de ambientes y produce granos bajo condiciones desfavorables para la mayoría de los otros cereales. Debido a su resistencia a la sequía, se considera como el cultivo más apto para las regiones áridas con lluvias erráticas (Purseglove, 1972). Aunque su rendimiento potencial es semejante al del maíz 16,500 kg ha<sup>-1</sup> (Pickett y Fredericks, 1959). El cultivo es más popular en los trópicos semiáridos con una precipitación anual de más de 500 mm.

Pineda (1988), el grano tiene un valor nutricional equivalente al del maíz, en la alimentación de ganado vacuno y cuando se combina con maíz, la mezcla resulta mejor que cualquiera de los granos solos. En Centro América y el Caribe el grano de sorgo es usado en la elaboración de tortillas, pan y otros derivados, en harina presenta buenas perspectivas para la elaboración de platos típicos (Alvarado, 1988).

Pedrosa (1990), en Nicaragua el cultivo del Sorgo (*Sorghum bicolor (L). Moench*), es la base para la producción de alimentos para la nutrición del ganado bovino, porcino y aves de corral a nivel de todo el país; siendo necesario realizar investigaciones en dicho cultivo para así explotar al máximo el potencial de rendimientos en esta especie en nuestras condiciones agro ecológicas.

En la actualidad el sorgo tiene muchos usos entre los cuales podemos mencionar: Insumos para elaborar cerveza como se ha hecho en algunos países como Nigeria, África, donde la cerveza se produce con sorgo y no con cebada. En México también se

está empezando a producir cerveza de sorgo. En Nicaragua el INTA está impulsando proyectos con productores de La Segovia para la utilización de sorgo como insumo en la elaboración de rosquillas. La industria de panificación nacional también ha incursionado con harina de sorgo para la fabricación de harina de pan con resultados bastante positivos, sobre todo para la elaboración de repostería. Existe otra variedad de sorgo que puede servir para la producción de un tipo de jarabe con alto contenido de azúcar para la industria farmacéutica.

La mayoría de las áreas sembradas en Nicaragua son manejadas por grandes productores con alta tecnología, utilizando híbridos y variedades mejoradas implementando sistemas de monocultivo durante todo el año, realizando uso intensivo de la tierra, trayendo como consecuencia agotamiento de los suelos y deterioro de los recursos existentes como el agua y la fertilidad (Aleman y Tercero, 1991). En Nicaragua el área de sorgo sembrada es de 71 500 de manzana sembradas en el ciclo agrícola de 2006-2007, con una producción de 2 009 000.6 quintales obteniendo un rendimiento promedio de 28.1 qq/mz (Banco Central de Nicaragua, 2007).

La variedad es un factor determinante en el incremento del rendimiento del grano. Su escogencia dependerá de la ecología de las zonas productoras de sorgo. En el país existen diferentes tipos de híbridos y variedades mejoradas con alto rendimiento de grano, que responden adecuadamente a las diversas condiciones ecológicas y tecnológicas. Entre estas podemos mencionar: INTA – CNIA; INTA – LIGERO; INTA – TRINIDAD; Tortillero precoz; Pinolero – 1 (INTA, citado por Zamora *et al*, 2006).

Este cultivo es de gran importancia económica para nuestro país, sin embargo, es atacado por una serie de plagas y enfermedades, siendo estas las causantes de daños directos, estos deben de manejarse oportunamente y eficientemente.

Entre las plagas de mayor importancia que atacan al sorgo en su ciclo de vida se encuentran:

Los insectos que se encuentran en el suelo podemos mencionar: falso gusano alambre (*Epitragus sallei* **Champion**), gallina ciega (*Phyllophaga spp*), coralillo (*Elasmopalpus lignosellus* **Zeller**), gusano alambre (*Conoderus ssp*), también se encuentran insectos del tallo como el barrenador del tallo (*Diatrea lineolata* **Walter**) y insectos del follaje como son: langosta medidora (*Mocis latipes*) y gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* **J. E. Smith**) (Pineda, 1995). Insectos de la panoja son: mosquita del sorgo (*Stenodiplosis sorghicola* **Coquillet**), chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus* **Dallas**) (Pineda, 1999).

Las enfermedades más comunes que se presentan en el cultivo del sorgo en Nicaragua son: pudrición de la semilla y la plántula (*Fusarium moniliforme* **Cesati & Wilson**), mancha gris de la hoja (*Cercospora sorghi* **Ellis & Everhart**), antracnosis (*Colletotrichum graminicola* **Cesati & Wilson**), tizón de la hoja (*Exserohilum turcicum* **Leo & Sug**), podredumbre carbonosa (*Macrophomina phaseolina*), pudrición del tallo (*Fusarium moniliforme* **Sheldon**). Mohos de la panoja (*Fusarium moniliforme* **Sheldon**), (*Colletotrichum graminicola* **Cesati & Wilson**), (*Curvularia lunata* **Wakk**), (*Alternaria sp*), (*Aspergillus flavus* **Link**).

Tradicionalmente el manejo de plagas se ha realizado de manera convencional utilizando productos químicos para disminuir las pérdidas ocasionadas por éstas, no tomando en cuenta que excesivas aplicaciones de productos químicos hacen que la plaga adquiera resistencia lo que ocasiona que en el siguiente ciclo no se hagan las aplicaciones que antes se hacían, lo cual aumenta el número de aplicaciones, elevación de costos de producción, desequilibrio ecológico, contaminación ambiental y afectaciones a la salud humana al estar expuesto a productos químicos.

En respuesta a esta problemática se ha tomado el enfoque de manejo integrado de plagas de manera que el productor seleccione las opciones mas adecuadas para producir. En investigaciones realizadas por estudiantes y docentes de la UNA, relacionado a este tema han planteado alternativas de manejo para plagas y enfermedades en el cultivo del sorgo basadas en el uso de insecticidas biológicos, botánicos e inorgánicos como una opción para evitar el uso excesivo de productos químicos utilizados en la producción de este cultivo. De acuerdo a lo antes expuesto se planteó el siguiente trabajo con los siguientes objetivos.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

- ❑ Comparar el efecto de dos alternativas para el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* (L).Moench), **Híbrido Pioner 89 – 96** postrera 2006

### 2.2. OBJETIVO ESPECIFICO

- ❑ Evaluar la efectividad del método convencional (Cypermetrina + Benomil) para manejo de plagas y enfermedades en el Híbrido de sorgo Pioner 89 – 96
- ❑ Evaluar la efectividad del método no químico (Dipel + Caldo sulfocalcico), para el manejo de plagas en el Híbrido de sorgo Pioner 89 – 96
- ❑ Evaluar el rendimiento de grano en los métodos utilizados, para el manejo de plagas y enfermedades en el Híbrido de sorgo Pioner 89 – 96
- ❑ Determinar la rentabilidad de los métodos para el manejo de plagas y enfermedades en el Híbrido de sorgo Pioner 89 – 96

### III. REVISION LITERARIA

#### 3.1. Características botánicas del híbrido

El híbrido utilizado fue Pioneer 89 – 96. Es un híbrido de grano rojo, que se caracteriza por alcanzar una altura de planta de 170 – 200 cm, panoja semi compacta, floración de 59 – 64 días después de la germinación, ejerción de panoja de 14 – 24 cm, tamaño de la panoja de 28 – 32 cm, días a madures fisiológico 92 – 97, días a la cosecha de 115 – 120, con un potencial genético de 60 – 90 qq/mz. Este híbrido se adapta a rango de 0 – 1,200 msnm.

#### 3.2. Problemas fitosanitarios

El cultivo del sorgo es afectado por plagas que causan daño a diversas partes de la planta, con la consecuente disminución del rendimiento de la cosecha. Hasta el presente, solo un reducido número de especies de insectos, patógenos y aves pueden considerarse plagas de importancia económica, si se considera la persistencia con que se han presentado los daños que son capaces de causar cuando no se controlan adecuadamente (Rodrigo y Serrano, 1968).

#### 3.3. Plagas del sorgo en etapa vegetativa

##### 3.3.1. Gusano cogollero

*Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)

Lepidóptera: Noctuidae

Este insecto afecta en etapa vegetativa y reproductiva, pasa por cuatro estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. Los primeros estadíos son verdes con manchas y líneas negras dorsales y después se vuelven verdes con líneas espiraculares y casi negras la larva es de color oscuro, pasa por seis estadíos larvales, presenta una Y amarilla invertida en la frente que es su característica distintiva.

La larva joven se alimenta de las partes tiernas del cogollo, las hojas desplegadas muestran una hilera regular de perforaciones a través de la lámina o bien áreas alargadas e irregulares comidas. El daño más severo ocurre cuando la larva se come la yema Terminal del tallo; éste daño puede causar la muerte de la planta en su primera etapa de desarrollo.

Las larvas grandes pueden también actuar como gusano cortador, escondiéndose en el suelo durante el día y destruyendo las plantas hasta un mes de edad, mediante túneles en las partes superiores del tallo (King y Saunders, 1984).

Compton, (1990), la larva también ataca la panoja. Por su parte Pineda (1999), señala que el umbral de manejo para el gusano Cogollero es de 40 % de daño para tomar medidas de control de esta plaga en el cultivo del sorgo.

El adulto pone los huevos en grupos de hasta 300 en cualquier parte de la superficie de la hoja, a medida que la larva crece existe competencia por el alimento produciéndose en el cogollo el canibalismo quedando una a dos larvas por plantas, la presencia de excretas es típico en plantas dañadas, a veces hay daños en la flor (Zamora y Gutiérrez, 2006).

### **3.4. Plagas del sorgo en etapa reproductiva**

#### **3.4.1. Mosquita de la panoja**

*Stenodiplosis sorghicola* (Coquillet)

**Diptera: Cecidomyiidae**

Este insecto afecta en etapa reproductiva, pasa por cuatro estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. La larva es rosada en principio, gradualmente se oscurece hasta un rojo oscuro al final del desarrollo.

La mosquita de la panoja del sorgo es una mosquita muy pequeña (1-2 mm), de color anaranjado que oviposita en los ovarios, luego las larvas se alimentan de los granos en formación, causando daños muy severos (Pineda, 1991).

Esta plaga es la más destructiva del sorgo en Nicaragua; las pérdidas del rendimiento de grano, pueden llegar hasta el 100 % sino se controla, ataca en la etapa de floración, específicamente en inicio de formación de granos. El adulto oviposita en el grano en desarrollo donde la larva se alimenta del ovario. A causa de la alimentación de las larvas no hay formación de granos produciéndose por tanto panojas vanas. A veces pueden eclosionar varias larvas de una misma flor de la panoja, pero solo de 2 – 4 pueden completar su desarrollo (INTA, 2006).

El único período en que la mosquita ataca al sorgo es cuando florece y las anteras amarillas están saliendo. En un campo infestado pueden verse las mosquitas poniendo sus huevos en las flores, principalmente temprano en la mañana (King y Saunder, 1984).

Cuando el ataque es severo las panojas se forman compactas y estrechas, no llegando a la formación de los granos (Zamora et al, 2006). Bajo condiciones de sequía, las larvas pueden entrar en reposo, formando un capullo dentro de la inflorescencia; ahí permanecen hasta la época de lluvia o cuando el aumento de la humedad induce la renovación del desarrollo.

**3.4.2. Chinche pata de hoja**  
***Leptoglossus zonatus* (Dallas)**  
**Hemiptera: Coreidae**

Este insecto pasa por tres estados de desarrollo: huevo, ninfa y adulto. La ninfa es rojo – naranja al principio volviéndose más oscura con el desarrollo, el último estadio es similar al adulto pero sin alas. Este insecto en su etapa adulta mide 21 mm de largo, con una banda amarilla en zig zag transversal, a través de las alas plegadas, sus patas traseras se presentan expandidas como hojas (INTA, 2006).

Este insecto en su etapa adulta es una plaga polífaga, siendo sus principales hospederos maíz, sorgo, fríjol, tomate y gandul, (otras leguminosas y cultivos frutales), el daño lo ocasionan las ninfas y adultos, chupan o succionan los jugos de semilla o frutos en desarrollo, causando decoloración, pudrición, grano vanos y caída del grano. Los daños que este insecto ocasiona son las pérdidas de rendimiento del grano debido al manchado y esto causa el descarte para su exportación (Travanino, 1997).

El umbral establecido es de un chinche por panoja en el cultivo del sorgo para tomar medidas de control de esta plaga (Pineda, 1999).

### **3.5. Enfermedades en etapa vegetativa**

#### **3.5.1. Mancha gris**

*Cercospora sorghi* (Ellis y Everhart)

**Moniliales: Dematiaceae**

El síntoma inicial de la mancha gris son pequeñas manchas rojas sobre las hojas. Estas se agrandan para formar lesiones rectangulares paralelas a la nervadura. Las lesiones pueden estar aisladas o juntas en forma de franja longitudinal o manchas irregulares. En ataques severos pueden afectar la parte superior del tallo y del cogollo.

La esporulación ocurre en ambas superficies de la hoja, pero es más predominante en el envés. La lesión esporulando en la hoja da un matiz grisáceo del cual se deriva el nombre de la enfermedad. Alta severidad causa muerte en la planta (INTA, 2006).

#### **3.5.2. Antracnosis**

*Colletotrichum graminicola* (Cesati y Willson)

**Melanconiales: Melanconiaceae**

Los síntomas típicos son manchas pequeñas que varían de forma elíptica a circular. Estas manchas desarrollan centros grises a pajizos con bordes de color púrpura, rojo o canela sobre la superficie de los centros de las lesiones, surgen puntos pequeños circulares concéntricos de color negro; que son los cuerpos fructíferos (acervulos) del hongo. El patógeno puede atacar el tallo, hoja y panícula de las plantas.

Cuando este patógeno ataca las hojas, produce manchas circulares a ovaladas, de un color que puede variar a anaranjado rojizo y púrpura. A medida que la lesión envejece, el centro se torna grisáceo o de color paja. Estas lesiones pueden juntarse, destruyendo grandes áreas de tejidos.

Los tejidos debilitados, cloróticos y las hojas senescentes en cultivares susceptibles, son rápidamente colonizados por el patógeno. La infección y colonización de la panícula resulta con frecuencia en pérdidas tanto de calidad como de cantidad de grano (Castaño y Mendoza, 1994).

Bajo condiciones apropiadas (húmedas con períodos secos alternos), son producidas masas de esporas de color crema o rosado (conidias), en acérvulos. La enfermedad mata el tejido de la hoja y puede defoliar completamente la planta (Compton, 1990). En infecciones tempranas y en casos de alta severidad de la enfermedad, las plantas mueren antes de que alcancen la madurez (INTA, 2006).

### **3.6. Enfermedades en etapa reproductiva**

#### **3.6.1. Mohos de la panoja**

Los principales hongos asociados a mohos de la panoja reportados en Nicaragua son: *Fusarium moniliforme* (Sheldon), *Colletotrichum graminicola* (Ces) G. W. Wilson, *Curvularia lunata* (Wakk) Boedijn, *Alternaria spp*, *Phoma sp.*, *Helminthosporium turcicum* Pass. *Aspergillus parasiticus* Speare, *A. flavus* Link, *A. níger* van Tieghem, *A. terreus* Thom.

Los hongos inician su colonización en la antesis y esporulan sobre estigmas y anteras en descomposición; de ahí son colonizados las glumas, lemas, paleas, y los filamentos de los estambres y finalmente los hongos llegan y entran a la base del grano en desarrollo, donde se multiplican en el saco placentar abajo del hilo.

Los mohos pueden secretar enzimas que degradan el endosperma y el tejido del germen, reduciendo de esa manera el valor del cultivo y la viabilidad del grano. Ciertos hongos pueden producir micotoxinas que son tóxicas o debilitantes cuando son consumidas por los animales o por el hombre (Compton, 1990).

### **3.7. Manejo de plagas**

#### **3.7.1. Manejo convencional**

##### **3.7.1.1. Cypermetrina**

El manejo de plagas tradicionalmente se ha realizado con productos químicos siendo los más usados para los insectos.

La cypermetrina es un insecticida del grupo de los piretroides con acción de contacto y estomacal que se utiliza para el control de gran variedad de insectos, especialmente lepidópteros que afectan muchos cultivos. Tiene un significativo efecto repelente contra algunas especies de insectos que se traduce en una mayor residuabilidad se usa en una gran variedad de cultivos, que incluye: ajo, algodón, apio, arroz, brócoli, cebolla, chile, chiltoma, cucurbitáceas en general, frijol, lechugas, maní, papa, repollo.

Cypermetrina Trans-3-(2,2-di clorovinil)-2,2-dimetilciclopropano carboxilato de (RS) ciano-3-fenoxibencilo. Es un insecticida de formulación líquida, no tiene acción sistémica y su control es efectivo contra una gama de insectos entre ellos Lepidópteros, Coleópteros y Hemípteros en los cultivos (RAMAC, 1999; IPE, 1999).

##### **3.7.1.2. Benomil**

Es un fungicida de acción sistémica y de contacto y efecto erradicante y anti esporulante en hongos fitopatógenos de los grupos Basidiomicetos, Ascomicetos y Deuteromicetos. El ingrediente activo 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 microtúbulos que forma el huso cromático (RAMAC, 1999, IPE, 1999).

### 3.7.2. Manejo no químico

#### 3.7.2.1. Uso de insecticida biológico (Dipel)

Las bacterias entomopatógenas son organismos unicelulares que miden entre menos de un micrómetro a varios micrómetros y carecen de núcleo definido. Se reproducen por fisión binaria. Las bacterias pueden causar infecciones leves en los insectos o bien encontrarse presente en sus cadáveres pero, solo en algunos casos son la causa primaria de mortalidad.

El Dipel es un insecticida biológico formulado en base a la bacteria *Bacillus thuringiensis* que controla efectivamente plagas de lepidópteras, pero además ofrece flexibilidad y compatibilidad para proporcionar mejores opciones de manejo para otras plagas. Se ha demostrado su efectividad controlando *Heliothis virescens* en algodón, espárrago y pimienta, *Helicoverpa zea* en tomate.

*Bacillus thuringiensis* (Bt), fue descubierto en el gusano de seda, en 1901, en Japón. Un subsecuente descubrimiento en Thuringia, Alemania en 1911, dio como resultado el nombre Thuringiensis. Ha sido producido como un bioplaguicida desde inicio de 1950.

Los bioplaguicidas basados en Bt, son uno de los de mayor venta en el mundo (aproximadamente 90 % del mercado de los bioplaguicida), y cada año se producen unas 13,000 toneladas utilizando la técnica de fermentación aeróbica.

La utilización del Bt para el control de plagas agrícolas se basa en la aplicación de productos comerciales, los cuales tienen una gran efectividad para el control de larvas de lepidópteros. Su uso es muy seguro ya que no contamina el ambiente y no tiene efectos negativos sobre la salud humana y animales.

El Bt produce tres exotoxinas a saber la Beta, Alfa y la Gamma y una endotoxina llamada delta endotoxina que es la responsable principal del efecto insecticida

Las esporas del Bt o bien los cristales de endotoxinas, entran al insecto por la boca conforme este se alimenta del follaje contaminado con la bacteria, para luego alcanzar el intestino el cual tiene un pH alcalino. En el intestino del insecto ocurre la degradación del cristal mediante la participación de enzimas proteolíticas y condiciones de pH superior a 9.5. Bajo estas condiciones, las protoxinas de cristal son degradadas para formar la endotoxina (Carballo y Guharay, 2004).

### **3.7.2.2. Uso del Caldo sulfocálcico**

El azufre es reconocido mundialmente como uno de los más antiguos productos utilizados para el tratamiento de muchos cultivos, su uso se puede remontar hasta el año 3000 a. C., y en Grecia fue largamente pregonado por Hesíodo.

Actualmente es muy empleado principalmente para tratar enfermedades en los cultivos como el mildiu ó oidio conocido como cenicienta. También controla varios insectos (trips, cochinilla, broca), ácaros, sarnas, royas, algunos gusanos masticadores, huevos y algunas especies de pulgones.

El azufre es usado de distintas formas: en polvo y en forma de varios compuestos a base de calcio. El azufre no es soluble en agua, sin embargo lo podemos preparar en forma de excelentes emulsiones que lo viabilizan para ser empleado en pulverizaciones.

Este caldo consiste en una mezcla de azufre en polvo (20 libras) y cal (10 libras), que se pone a hervir en agua durante 45-60 minutos, formando así una combinación química denominada polisulfuro de calcio. Esta es una manera muy práctica de hacer soluble el azufre en agua, a través de la cal y la presión del calor que recibe durante el tiempo que está hirviendo la mezcla.

El caldo sulfocálcico fue empleado por primera vez para bañar animales vacunos contra la sarna, siendo solamente en 1886, en California, comprobada su viabilidad como un producto con características insecticidas. En 1902 esta mezcla pasó al dominio popular, a partir de esa época, comenzó a hacer ampliamente divulgado y usado, principalmente para el control de cochinilla, ácaros y trips (Restrepo, 2007).

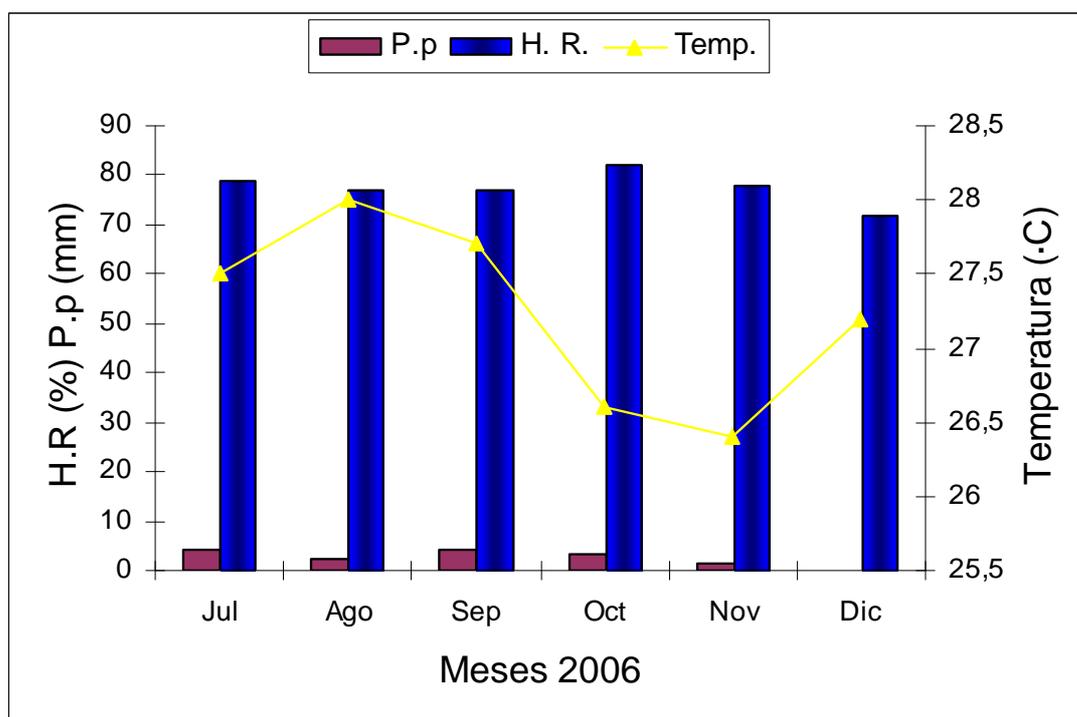
## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. Ubicación del estudio

El presente estudio se estableció en el km. 43 carreteras Tipitapa-Masaya, del departamento de Managua, en tierra alquilada por productor Agapito Ñurinda, para la producción de sorgo en época de postrera de Septiembre a Diciembre 2006. Esta, se encuentran ubicada en los 12° 08' 36" Latitud Norte y 86° 09' 49" Longitud Oeste, y una elevación de 56 msnm con precipitaciones promedio de 2.7 mm y una humedad relativa promedio 77.2 % (INETER, 2006).

### 4.2. Descripción agroecológica de la finca

Las condiciones ambientales promedio durante el período de estudio fueron de; temperatura de 27.18 °C, la precipitación de 2.7 mm y su humedad relativa de 77.2 % en un período de cuatro meses (Septiembre – Diciembre 2006), (INETER, 2006). (Figura 1)



**Figura 1.** Condiciones Climatológicas de la finca, carretera Tipitapa - Masaya, julio – diciembre 2006 (INETER 2006).

### **4.3. Manejo del cultivo**

La preparación del terreno se realizó 15 días antes de la siembra utilizando labranza mínima; la cual consistió en hacer una chapia antes de la siembra, luego se aplicó herbicida (2-4, D y Glifosato), para el control de malezas y por último una segunda limpieza en etapa vegetativa del cultivo, luego se roturo el suelo con arado mecanizado (nivelado), la siembra se realizó de manera manual.

La fertilización del cultivo se hizo aplicando la fórmula completa 15 – 40 – 0 mas Mg y Ca al momento de la siembra con una dosis de 2 qq/mz. La segunda aplicación se realizó 25 días después de germinado con una dosis de urea al 46 % de 2 qq/mz.

El manejo fitosanitario se realizó según los tratamientos a evaluar (Cypermotrina, Benomil, Dipel, Caldo sulfocalsico) cuando estos alcanzaron los umbrales de daño establecidos.

La cosecha se realizó de manera manual, cosechando los dos surcos centrales y contabilizando el número de plantas de cada parcela, pesando las panojas cortadas y posteriormente midiendo la humedad del grano.

### **4.4. Diseño experimental**

El diseño utilizado fue el Bloque Completo al Azar (BCA), con cuatro repeticiones y cuatro tratamiento, el área total de estudio fue de 855.25 m<sup>2</sup> y el área de la parcela útil total fue de 60 m<sup>2</sup>.

#### **4.5. Tratamientos evaluados**

**T1** Una aplicación de Cypermetrina y Benomil en etapa vegetativa y reproductiva (inicio de floración y llenado de grano) T1 (1 C + B).

**T2** Dos aplicaciones de Cypermetrina y Benomil en etapa vegetativa y reproductiva (inicio de floración y llenado de grano) T2 (2C + B).

**T3** Una aplicación de Dipel y Caldo sulfocálcico en etapa vegetativa y reproductiva (inicio de floración y llenado de grano) T3 (1 D + Cs).

**T4** Dos aplicaciones de Dipel y Caldo sulfocálcico en etapa vegetativa y reproductivo (inicio de floración y llenado de grano) T4 (2 D + Cs).

La dosis empleada en las aplicaciones de los tratamientos fue la siguiente:

- Cypermetrina 27 cc/bomba de 20 L
- Benomil 6 gr/bomba de 20 L
- Dipel 6 gr/bomba de 20 L
- Caldo sulfocálcico 27 cc/bomba de 20 L

Los tratamientos evaluados fueron aplicados con base al uso de los umbrales económicos; siendo los siguientes.

Etapa vegetativa: 40 % de daño (severidad) causado por gusano cogollero  
10 % de severidad por enfermedades foliares

Etapa reproductiva: 2 mosquitas por panoja  
1 chinche por panoja  
10 % de severidad de mohos en la panoja

#### **4.6. Muestreo**

Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo se tomaron cinco estaciones de muestreo, cada estación consistió en muestrear diez plantas consecutivas en el surco. El muestreo se realizó cada ocho días (semanal), desde los 15 dds hasta la cosecha. Este muestreo se realizó igual para todos los tratamientos evaluados. La identificación de los patógenos asociados a enfermedades, se realizaron en el laboratorio de Micología Agrícola de la Universidad Nacional Agraria (UNA).

El muestreo para gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* *J. E. Smith*) se realizó tomando cinco puntos o estaciones bien distribuidos en el terreno. En cada punto se seleccionaron 10 plantas y se revisó el cogollo de cada una. Al revisar los cogollos se buscó la larva o daño fresco causado por el gusano en la planta.

Para el muestreo de mosquita de la panoja (*Stenodiplosis sorghicola* *Coquillet*), se realizó en cinco puntos o estaciones bien distribuidas en el terreno. En cada punto se seleccionaron 10 plantas y se revisó la panoja en cada una, al revisar la panoja se buscaron adultos de la mosquita. Esta se evaluó tomando en cuenta la cantidad de 2 mosquitas por panoja, siendo el umbral de daño de 2 mosquitas por panoja.

Para el muestreo de chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus* *Dallas*), se realizó en cinco puntos o estaciones bien distribuidas en el terreno. En cada punto se seleccionaron 10 plantas y se revisó la panoja en cada una, al revisar la panoja se buscaron adultos de la chinche pata de hoja. Esta se evaluó tomando en cuenta la cantidad de 1 chinche por panoja, siendo el umbral de daño de 1 chinche por panoja.

#### 4.7. Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- ❖ Porcentaje de daño fresco causado por el Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith)
- ❖ Incidencia poblacional de Mosquita del sorgo (*Stenodiplosis sorghicola* Couillet)
- ❖ Incidencia poblacional de Chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus* Dallas)
- ❖ Severidad de enfermedades foliares. Basadas en la escala propuesta por (Thakur, R. P., 1995) (Cuadro 1)
- ❖ Severidad de mohos de la panoja. Evaluada de forma visual dando un porcentaje de severidad de la afectación en la panoja (0 – 100 %). La panoja se dividía en cuatro partes (visualmente), dando un porcentaje por cada parte, luego se suman y se da un resultado final.
- ❖ Rendimiento del grano. Determinado por la siguiente fórmula descrita por Barreto y Raun (1988)

**Tabla 1.** Escala de severidad de enfermedades foliares en el cultivo del sorgo.

<b>Grado</b>	<b>Porcentaje de área foliar infectada</b>
1	Ningún síntoma de la enfermedad visible
2	1-5 % área foliar infectada
3	6-10 % área foliar infectada
4	11-20 % área foliar infectada
5	21-30 % área foliar infectada
6	31-40 % área foliar infectada
7	41-50 % área foliar infectada
8	51-75 % área foliar infectada
9	Más de 75 % área foliar infectada

La fórmula que se utilizó para el cálculo del rendimiento del grano fue la siguiente:

$$\text{Kg ha}^{-1} = (\text{PC}/\text{AU} * 10\ 000 * 0.8) (100 - \% \text{H} / 85)$$

PC = Peso de campo de las panojas en kg.

AU = Área Útil = 7.5 m<sup>2</sup> se calculó multiplicando el número de surcos por la longitud de surco por la distancia de siembra entre surcos.

10 000 = Área de una hectárea en m<sup>2</sup>.

0.8 = constante para sacar el porcentaje de desgrane, se separan 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 de los datos**

Los análisis estadísticos se realizaron en el programa SAS (v 8.2). Las variables evaluadas fueron: porcentaje de daño de gusano cogollero y severidad de las enfermedades foliares, severidad de mohos de la panoja, rendimiento del grano. 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 de error de 5 %.

#### **4.9. Análisis económico**

Los datos de rendimiento fueron sometidos a un análisis económico 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 más adecuada y / o aplicable dentro del contexto de brindar información al agricultor desde el punto de vista agronómico . La metodología empleada para este análisis fue la de CYMMIT (1988).

#### **4.10. Análisis de dominancia**

Con los beneficios netos y costos variables de cada tratamiento se practicó un análisis de dominancia de los tratamientos de menores costos a mayores. Un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales y mayores costos variables que el tratamiento con que se compara (CYMMIT 1988).

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

Durante el período en estudio se presentaron condiciones ambientales desfavorables para el desarrollo de las plagas que usualmente atacan al cultivo, debido a que las precipitaciones durante los meses de Septiembre y Octubre fueron bajas (4.4 y 3.4 mm) (Figura 1). El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) se presentó en la etapa vegetativa. Otras plagas comunes que afectan al sorgo en la etapa reproductiva como la mosquita de la panoja y chinche pata de hoja no incidieron.

### 5.1. Efecto de los tratamientos en estudio sobre el gusano cogollero

El daño causado por gusano cogollero (*S. frugiperda* J. E. Smith) se mantuvo bajo no alcanzando el umbral de daño del 40 % en las diferentes parcelas (Figura 2). Este daño por cogollero se presentó desde los 21 días después de la siembra (dds) hasta los 70 (dds). Los mayores porcentajes de daño fresco se presentaron a los 42 (dds), (31.16 %) momento en el cual se realizó la primera aplicación a todos los tratamientos evaluados.

Medina (2003), reporta que los daños de severidad causada por cogollero se presentaron desde los 7 (dds) teniendo su mayor afectación a los 21 (dds), aplicando 7 días después de realizado el muestreo.

Después de realizada la primera aplicación, los porcentajes de daño ocasionado por gusano cogollero disminuyeron en todos los tratamientos evaluados. La segunda aplicación se realizó a los 14 días después de la primera aplicación (56 dds) en los tratamientos T2 (2 C + B) y T4 (2 D + Cs); mostrando posteriormente un ligero incremento a los 63 (dds). Sin embargo este porcentaje de daño disminuyó en las siguientes semanas lo que coincidió con la etapa reproductiva del cultivo, momento en el cual los tejidos de la planta no son suculentos, para el ataque por gusano cogollero

El menor porcentaje (8 %) de daño, por cogollero, resultó en el T1 (1 C + B), no obstante este porcentaje fue el más bajo, de todos los tratamientos evaluados, desde que se realizó la primera aplicación; en contraste con el T4 (2 D + Cs) en el cual el daño por cogollero fue el mayor (31.16 %) (Figura 2).

El ANDEVA indicó que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, sin embargo existen diferencias en los porcentajes de daño en las diferentes fechas de muestreo, lo que significa que el porcentaje de daño de la plaga varió de una fecha a otra. (Anexo 1).

Sotelo y Zelaya (2004), realizaron investigaciones para probar la eficacia de cinco bioplaguicidas sobre las poblaciones de gusano cogollero en maíz y encontró diferencias estadísticas significativas con el uso del producto cypermetrina el cual presentó menor eficacia en el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) las aplicaciones con dipel mostraron una mayor eficacia.

Monjarres y Rodríguez (2007), reportan que bajo condiciones ambientales favorables para el desarrollo de las plagas estas lograron alcanzar umbrales mayores de 40 % en todos los tratamientos evaluados a los 34 (dds), obteniendo los mejores resultados en el tratamiento evaluado con Dipel, ya que no daña la fauna benéfica que ataca al gusano cogollero, esto se debe a que las larvas tratadas con este insecticida microbioles mueren a las 48 ó 72 horas después de la aplicación.

## **5.2 Comportamiento de las plagas insectiles en etapa reproductiva**

La mosquita de la panoja (*Stenodiplosis sorghicola* Coquillet), es la plaga más destructiva del sorgo en etapa reproductiva. La emergencia de la mosquita está relacionada con las condiciones ambientales, en especial con la humedad, por lo tanto el mayor porcentaje de adulto emerge con tiempo cálido y húmedo, y el menor con tiempo seco.

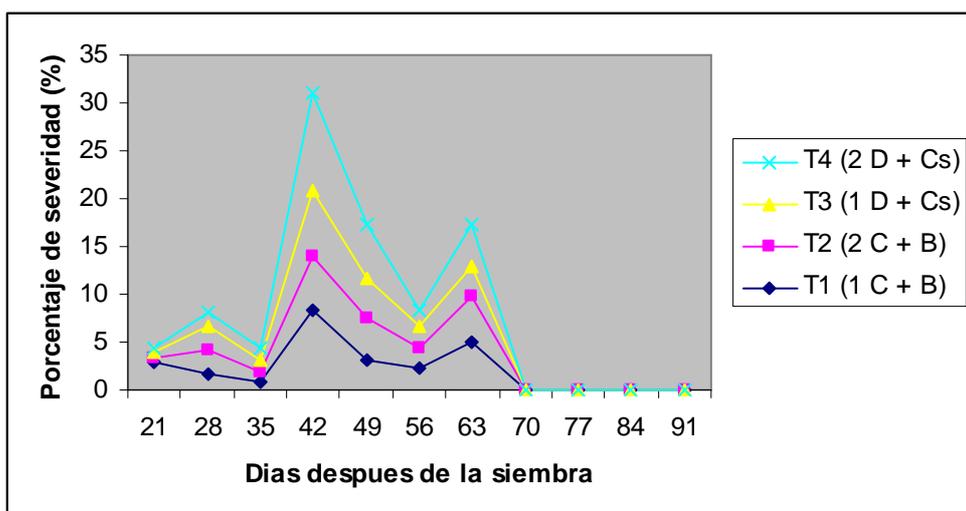
En esta etapa no se presenta porque bajo condiciones de sequía, las larvas pueden entrar en reposo formando un capullo dentro de la inflorescencia; y permanecen hasta la época de lluvia o cuando el aumento de la humedad induce la renovación del desarrollo (INTA, 2006), otra de las causas puede ser la no existencia de plantas hospederas del cultivo anterior de sorgo o plantas del nuevo cultivo o cualquier otra planta del género *Sorghum*.

El 90 % de los huevos son puestos 4 días después que la panoja queda libre de la hoja envolvente, cuando las espiguillas están en la flor, la hembra puede ovipositar de 30 a 100 huevos.

El daño es ocasionado por la larva en desarrollo, debido a que esta se alimenta de los jugos del ovario o grano en formación, en vista de eso se observa que los daños se reflejan directamente en la producción, una vez que impide la formación del grano.

Al igual que la mosquita de la panoja el chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus Dallas*) no se presentaron en la etapa reproductiva del cultivo, con la diferencia que el chinche inicia su ataque en el período de llenado de grano. Esta plaga no se presentó debido a que no existían cultivos hospederos alternos en los alrededores del cultivo.

El daño de esta plaga lo ocasionan los adultos y las ninfas chupando los jugos de los granos en desarrollo, causando manchado, granos vanos y pérdida del grano, en la mayoría de los casos es una plaga secundaria



**Figura 2.** .Porcentaje de severidad causado por gusano cogollero en sorgo, híbrido Pioner 89-96 en los tratamientos evaluados en época de postrera en la finca Tipitapa – Masaya, 2006.

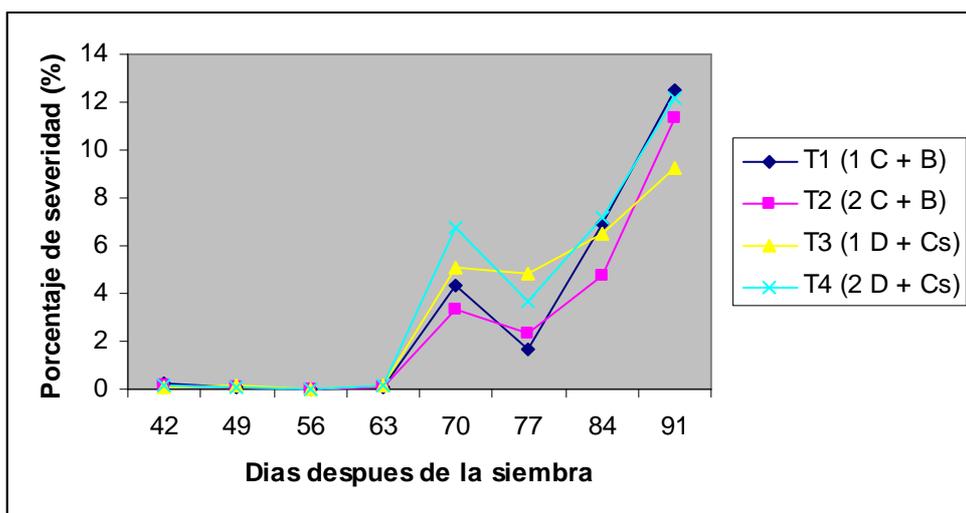
### 5.3. Efecto de los tratamientos sobre la severidad de las enfermedades foliares en etapa reproductiva

Las enfermedades foliares no tuvieron condiciones óptimas para su desarrollo, ya que estas necesitan períodos altos de humedad relativa (superiores a 85 %) y temperaturas cálidas (24 – 26 ° C), necesarias para el desarrollo de las enfermedades (Agrios, 1991). No obstante las enfermedades foliares que se identificaron en el Híbrido Pioner 89 – 96 durante la etapa vegetativa fueron: Antracnosis (*Colletotrichum graminicola* (cessati, Wilson), y mancha gris (*Cercospora sorghi* Ellis y Everhart) estas se mantuvieron por debajo del umbral de daño (10 % de severidad) establecido en el estudio (Figura 3). Este umbral es tomado de estudios anteriores en el marco del proyecto INTSORMIL.

En estudios anteriores argumentan que bajo condiciones favorables las enfermedades pueden afectar la planta de sorgo desde que nacen hasta que se cosechan, estas varían de severidad año con año y de una localidad o de un campo al otro, dependiendo del ambiente el (los) organismos causales y la resistencia del hospedante (Dávila, 1977)

Estas enfermedades foliares se presentaron en las primeras etapas de desarrollo del cultivo; a partir de los 21 (dds) en porcentajes de severidad muy bajos (0.5 %) y se mantuvo durante casi toda la etapa vegetativa del cultivo, sin embargo las condiciones climáticas presentadas en el momento del estudio no fueron las óptimas para el establecimiento de las enfermedades en el cultivo (HR 77 % y T 27 °C).

Agrios, (1991). Argumenta que las condiciones ambientales que predominan tanto en la atmósfera como en el suelo, una vez establecido el contacto entre un patógeno y su hospedero, pueden influir considerablemente en el desarrollo de una enfermedad y que con frecuencia constituyen el factor que determina si se producirá o no una enfermedad. Los factores del medio ambiente que afectan mayormente el inicio y desarrollo de las enfermedades infecciosas de las plantas son la temperatura, la humedad, la luz, los nutrientes y el pH del suelo.



**Figura 3.** Porcentaje de severidad de las enfermedades foliares en sorgo, híbrido Pioner 89-96 en etapa vegetativa del cultivo en época de postrera en la finca Tipitapa –Masaya, 2006.

A los 63 (dds) inicio de la etapa reproductiva se mostró un incremento en la severidad de las enfermedades foliares hasta 15 % de severidad (Figura 3). Cuando el tiempo es caluroso y húmedo y el suelo está seco, la planta suele estar mojada y el patógeno coloniza las hojas más viejas y aparentemente acelera su envejecimiento y de los brotes, esto coincide con el aumento de la enfermedad en etapa reproductiva y la senescencia del cultivo.

El análisis de varianza muestra que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos, pero sí diferencia en la severidad de las enfermedades entre las fechas de muestreos, el T2 (2 C + Cs), resultó con el menor valor medio de severidad (2.7613) (Anexo, 3).

Con respecto al uso del caldo sulfocálcico, para el manejo de enfermedades, se reporta que éste se utiliza como fungicida protectante en cultivos como café y sorgo (Gutiérrez et al. (2003) y Monzón (2003).

Monjares y Rodríguez (2007), realizaron investigaciones relativas al manejo de plagas en sorgo evaluando las mismas alternativas de manejo y reportan que antracnosis fue la principal enfermedad que afectó al cultivo.

La severidad de la enfermedad mancha gris en el híbrido fue baja. Sarasola (1981), afirma que *Cercospora sorghi* ataca la hoja al final de de la etapa vegetativa, citado por Monjares y Rodríguez (2007).

#### **5.4. Efecto de los tratamientos en estudios sobre la severidad de mohos en la panoja**

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 durante el estudio, ya que se presentó sequía (Julio – Diciembre, 2006) y una buena aireación, por la característica del híbrido 89-96 de poseer una panoja semi-compacta.

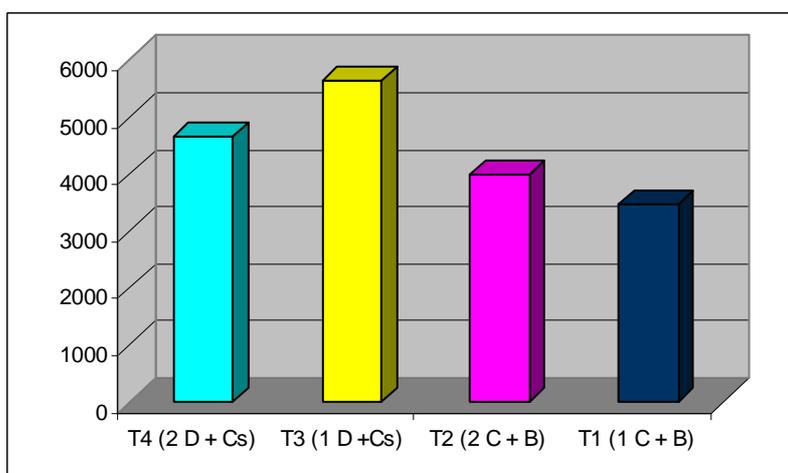
Durante la etapa reproductiva del cultivo, se presentó el daño producido por mohos de la panoja, el cual se evaluó por medio del porcentaje de severidad. En este período (septiembre – diciembre, 2006) hubo una variación de las condiciones ambientales que desfavorecieron el desarrollo de la enfermedad. El umbral establecido para los mohos de la panoja fue de 10 % de severidad, el cual no se alcanzó en ninguno de los tratamientos evaluados, pero se realizaron las aplicaciones respectivas a los tratamientos dirigidas a la protección de la panoja, que se contempló en el estudio.

## 5.5. Efecto de los tratamientos en estudios sobre el rendimiento del grano

El rendimiento del grano es el resultado de un sin número de factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre si, para luego ser expresados en producción  $\text{ha}^{-1}$  (Compton, 1985).

Los rendimientos en híbridos son una de las razones por las que muchos productores optan por su utilización sabiendo que el grano solo puede ser utilizado una vez, estos híbridos obtienen rendimientos que superan a otras variedades que normalmente utiliza el productor. El rendimiento estimado en el híbrido 89 – 96 puede alcanzar una producción de 60 ó 90 qq/mz dependiendo del tipo de tecnología empleada por el productor.

El análisis de varianza realizado, para la variable de rendimiento indicó que los tratamientos evaluados presentaron diferencias significativas en el rendimiento del grano, los mayores rendimientos resultaron en los T3  $5654.118 \text{ kg ha}^{-1}$  y el T4  $4671.686 \text{ kg ha}^{-1}$  (Figura 5).



**Figura 4.** Rendimiento del grano en los tratamientos evaluados en sorgo híbrido Pioneer 89-96 en época de postrera en la finca carretera Tipitapa – Masaya, 2006.

Es importante considerar que el T1 (1 C + B) obtuvo el menor rendimiento de grano ya que finalizando el ciclo del cultivo hubo afectación en el híbrido por acame o caída de plantas (Tabla 2), 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 lámina foliar y finalmente doblando el tallo, al final de la etapa reproductiva. William *et al.*, (1978), reporta además que la enfermedad, es favorecida por condiciones de escasa humedad y altas temperaturas.

**Tabla 2.** Porcentaje de plantas acamadas al momento de la cosecha, en sorgo, híbrido Pioneer 89-96 2006

<b>Tratamiento</b>	<b>Porcentaje de plantas acamadas</b>
T1	73.83 %
T2	38.39 %
T3	7.64 %
T4	31.89 %

## **5.6. 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 la finca Tipitapa-Masaya, los mayores costos se obtuvieron con el tratamiento T4 (\$ 53.02) y T3 (\$ 26.49), los menores costos lo obtuvieron los tratamientos T1 (\$ 17.69) y T2 (\$ 22.21) (Cuadro 2).

**Tabla 3.** Presupuesto parcial  $\$/ha^{-1}$  de los tratamientos evaluados en época de postrera en la localidad en la finca Tipitapa- Masaya 2006

<b>Descripción</b>	<b>T-1</b>	<b>T-2</b>	<b>T-3</b>	<b>T-4</b>
Rendimiento (Kg/ha)	3474.82	3994.353	5654.118	4671.686
Perdida por cosecha	347.48	399.43	565.41	467.16
Rendimiento ajustado	3127.34	3594.92	5088.7	4204.52
Beneficio Bruto ( $\$/ha$ )	688.01	790.8	1119.5	924.99
<b>Costos variables U\$:</b>				
Costos de productos U\$				
Cypermtrina	6.47	12.94		
Benomil	6.74	13.48		
Dipel			18.41	36.82
Caldo sulfocalcico			33.48	66.96
<b>Mano de obra U\$</b>				
Cypermtrina	8.96	17.92		
Benomil	8.96	17.92		
Dipel			8.96	17.92
Caldo sulfocalcico			8.96	17.92
<b>Costos totales variables U\$</b>	31.13	62.26	69.81	139.62
<b>Beneficio neto U\$</b>	656.88	728.54	1049.69	785.37

Precio del quintal U\$ 10

**T1.** (1 C + B)    **T2.** (2 C + B)    **T3.** (1 D + Cs)    **T4.** (2 D + Cs)

De acuerdo al resultado obtenido con base al presupuesto parcial el que tubo mejor efecto fue el T3 (1 D + Cs) entre los tratamientos evaluado, el presupuesto parcial indicó que tiene los mayores beneficios netos en comparación con los otros tratamientos analizados, cabe mencionar que aunque los costos variables aumenten un poco en comparación con los tratamiento. Se debe tomar en cuenta también la parte ambiental ya que no es un producto que contamina el ambiente, no afecta la salud humana y conserva la fauna existente.

**Tabla 4.** Resultado del análisis de dominancia  $\$/ha^1$  de los tratamientos en la época de postrera en la localidad finca Tipitapa - Masaya, 2006.

<b>Tratamiento</b>	<b>Costos totales variable <math>\\$/ha^{-1}</math></b>	<b>Beneficio neto <math>\\$/ha^{-1}</math></b>	<b>Decisión</b>
T1 (1 C + B)	31.13	656.88	Dominado
T2 (2 C + B)	62.26	728.54	No dominado
T3 (1 Cs + D)	69.81	1049.69	No dominado
T4 (2 Cs + D)	139.62	785.37	Dominado

El análisis de dominancia efectuado para los tratamientos evaluados determinó que los tratamientos dominados fueron el T1 y T4 debido a que presentaron menores beneficios netos, en cambio los tratamientos T2 y T3 presentaron mayores beneficios netos (Tabla 5).

**Tabla 5.** Análisis de retorno marginal para los tratamientos no dominados en el estudio en la finca Tipitapa - Masaya, 2006.

<b>Tratamiento</b>	<b>Costos variables <math>\\$/ha</math></b>	<b>Costo marginal <math>\\$/ha</math></b>	<b>Beneficio neto <math>\\$/ha</math></b>	<b>Beneficio neto marginal <math>\\$/ha</math></b>	<b>Tasa de retorno marginal <math>\\$/ha</math></b>
T2	62.26		728.54		
T3	69.81	7.55	1049.69	321.15	42.53

Los resultados del análisis de la Tasa de Retorno Marginal (TRM) demuestran que el T3 (1 Cs + D) fue el más rentable, ya que presentó una tasa de retorno marginal de 42.53 %, la cual es superior a los otros tratamientos; esto significa que un agricultor al pasar del T2 (2 C + B) al T3 (1 Cs + D) obtendrá un retorno de 42.53 % o sea que por cada dólar invertido el productor recupera los dólares invertido más \$ 4.2 dólares por lo tanto es la opción más recomendable económicamente (Tabla 5).

## VI. CONCLUSIONES

El gusano cogollero se comportó como el insecto plaga más importante durante la etapa vegetativa, pero éste no alcanzó el nivel de umbral de 40 % daño establecido, sin embargo se realizó la aplicación de los tratamientos para evaluar su efectividad. La aplicación de los tratamientos no mostró diferencia estadística, pero los niveles de daño se mantuvieron por debajo del umbral después de la primera aplicación de los tratamientos.

Las condiciones climáticas prevalecientes durante el establecimiento del estudio, no favorecieron al desarrollo de las enfermedades foliares en la etapa vegetativa del cultivo y no alcanzaron el nivel de severidad del 10 %; no obstante, el Híbrido Pioner 89-96, presenta susceptibilidad al acame o caída de la planta.

Los mejores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos T 3 y T4 con  $5088.7 \text{ kg ha}^{-1}$  y  $4202.52 \text{ kg ha}^{-1}$  respectivamente. El T3 (1 Cs + D) fue el que obtuvo los mayores beneficios netos (\$1049.69) en comparación con los otros tratamientos en estudio, podemos afirmar que obtiene la mayor rentabilidad. Estos productos utilizados no son perjudiciales para la salud humana, no contaminan el ambiente ni causan desequilibrio ecológico.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Realizar estudios en las distintas localidades sorgueras del país para evaluar mejor la efectividad de los tratamientos en estudios.

Realizar estudios en las diferentes épocas del año para comparar mejor los efectos de los tratamientos teniendo en cuenta que las plagas se comportan diferentes dependiendo de la época del año en que atacan al cultivo.

## VIII. Bibliografía

Agrios N., George.1991. Fitopatología. 4<sup>ta</sup> . ed. 756 pág. Noriega Limusa, México.

Azzi, G. 1971. Ecología Agraria. 251 – 255 p

Baletka, D. A., Castellano, R. S. 1983. Porcentaje de daño en líneas y cultivares de sorgo *Sorghum bicolor* con diferentes niveles de resistencia a mosquita *Contarinia sorghicola*. Córdoba, Argentina, Abril

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.

Compton, L. 1990. Agronomía del sorgo. CENTA. El Salvador, C. A. 5 edición. 301 p.

Castaño- Zapata, J. y L. del Río. 1994 – Guía para el Diagnóstico Control de Enfermedades en Cultivos de Importancia Económica. 3<sup>a</sup>. Edición. Zamorano, Honduras: Zamorano Academia. 103 p.

Carballo, M. Y Guaharay, F. CATIE 2004. Control Biológico de Plagas Agrícolas. 1<sup>a</sup> edición CATIE 2004, manual técnico. Managua. 232 p.

FAO.1980. Introducción al control integrado de las plagas del sorgo. Italia, Roma.148 p.

Ibar, L. 1987. Sorgo, cultivo y aprovechamiento. Primera edición 1984 .Barcelona, España. 167 p.

INTA. 2006. Guía tecnológica del cultivo del sorgo. Managua, Diciembre.

INETER. 2006. Dirección General de Meteorología. Resumen metodológico del 2006. Managua, Nicaragua.

Saunders, J. y king, A. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Turrialba, Costa Rica .182 p.

Monge, L. 1994. Cultivo del sorgo. Costa Rica. 316 p.

Medina, A. 2003. Manejo de las tres principales plagas del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith), mosquita del sorgo (*Stenodiplosis sorghicola* Coquillet), chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus* Dallas), en época de postrera del 2003 en la zona de Tisma Masaya. Tesis Ing.

Monzón, V. 2001-2002. Evaluación de opciones de manejo de la antracnosis (*Colletotrichum* spp. Noack), en el cultivo del café (*Coffea arabica* L) en la zona de Boaco, Nicaragua. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 35 p.

Monjarrez Pérez G. y Rodríguez Maldonado M. 2007. Evaluación de alternativas de manejo integrado de plagas (MIP), comparada con el manejo convencional en el cultivo de sorgo *Sorghum bicolor* (L) Moench en época de postrera en la comarca cofradía, Managua 2005. Pp 5 – 35.

Pineda, L. 1999. Cultivo del sorgo. Guía tecnológica 5. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Managua, Nicaragua 24 p.

Restrepo, J. R., 2007. Manual Práctico. El A, B, C, de la agricultura orgánica y harina de rocas.

Rodrigo, J. y Serrano. 1968. El cultivo del sorgo. Primera edición Caracas. 132 p.

Saunders. J., 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central.

Sosa Urbina S. y Taleno Collado G. 2007. Comparación de alternativas de manejo para plagas convencional e integrado (MIP), en el cultivo de sorgo *Sorghum bicolor* L Moench. En época de postrera en las localidades el Paraíso – Masaya y CENIA – INTA, Managua 2004. (En prensa)

Thakur R. P. 1995. Status of International Sorghum Anthracnose and Pearl Millet Downy Mildew Virulence Nurseries, p. 75-92. In. J.F.Leslie and R. A. Frederiksen (eds.), Disease Analysis through Genetics and Biotechnology: Interdisciplinary Bridges to Improve Sorghum and Millet Crops: Iowa State University Press, Ames, Iowa. USA.

Trabanino Rogelio. 1997. Guía para el manejo de plagas de invertebrados en Honduras Zamorano Academic Press. S. ed. Zamorano, Honduras. 156 p.

Vega, Z. G. 1983. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo del sorgo. México DF, México.

Zamora, M., Gutiérrez, Y. 2006. Manejo de insectos y enfermedades en sorgo.

[www.consumer.es/Web/es/alimentación/salud\\_y\\_alimentacion](http://www.consumer.es/Web/es/alimentación/salud_y_alimentacion).

<http://www.laprensa.com.ni/archivo/2005/diciembre/08/campoyagro/campoyagro-20051208-01.html>

<http://plataforma.arriate.org/?p=34>

## IX. ANEXOS

**Anexo 1.** Resultados del análisis de varianza del daño de cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith) en el Híbrido Pioner 89 – 96 en la finca Tipitapa- Masaya en la época de postrera 2006.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamiento	3	0.16313932	0.05437977	0.60	0.6138
Bloque	3	0.00354685	0.33451562	3.67	0.0123
Sitio	4	0.23273755	0.05818439	0.64	0.6356
Fecha	7	20.23835524	3.37305921	36.99	< .0001
Total	17				

$$R^2 = 0.304006$$

$$CV = 23.40372$$

**Anexo 2.** Resultado de la prueba de Duncan para el daño ocasionado del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith) en los tratamientos evaluados en la finca Tipitapa- Masaya en la época de postrera 2006.

Tratamiento	Medias	Categorías
T4	1.31647	a
T1	1.29521	a
T2	1.27713	a
T3	1.27347	a

**Anexo 3.** Resultados del análisis de varianza para la severidad de mancha gris (*Cercospora sorghi* Ellis y Everthart) en Híbrido Pioner 89 – 96 en la finca Tipitapa- Masaya en la época de postrera 2006,

F de V	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamiento	3	78.086422	26.028807	3.69	0.0118
Bloque	3	102.737672	34.245891	4.86	0.0024
Trat * Bloque	9	180.071016	20.007891	2.84	0.0028
Fecha	7	9401.869484	1343.124212	190.61	< .0001
Fecha * Trat	21	326.620453	15.553355	2.21	0.0016
Total	43				

$$R^2 = 0.706089$$

$$CV = 81.16661$$

**Anexo 4.** Resultado de la prueba de Duncan para la severidad de mancha gris (*Cercospora sorghi* Ellis y Everthart) en los tratamientos evaluados en la finca Tipitapa- Masaya en la época de postrera 2006.

Tratamiento	Medias	Categorías
T4	3.7450	a
T3	3.3263	ab
T1	3.3494	ab
T2	2.7613	b

**Anexo 5.** Resultado de la prueba de Duncan para la severidad la severidad de mancha gris (*Cercospora sorghi* Ellis y Everthart) en las fechas evaluados en la finca Tipitapa-Masaya en la época de postrera 2006.

Días después de la siembra	Medias	Categorías
91	11.35	a
84	6.3	b
77	4.88	c
70	3.14	d
63	0.19	e

**Anexo 6.** Resultados del análisis de varianza para la severidad de antracnosis (*Colletotrichum graminicola* Cessati y Wilson) en el Híbrido Pioner 89 – 96 en la finca Tipitapa- Masaya en la época de postrera 2006.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamiento	3	0.07795924	0.02598641	6.23	0.0004
Bloque	3	0.02965294	0.00988431	2.37	0.0696
Trat * Bloque	9	0.09994548	0.01110505	2.66	0.0049
Fecha	7	8.40659085	1.20094155	287.97	< .0001
Fecha * Trat	21	0.23977538	0.01141788	2.74	< .0001
Total	43				

$$R^2 = 0.780805$$

$$CV = 50.78682$$

**Anexo 7.** Resultado de la prueba de Duncan para la severidad de antracnosis (*Colletotrichum graminicola* Cessati y Wilson) en los tratamientos evaluados en la finca Tipitapa- Masaya en la época de postrera 2006.

Tratamiento	Medias	Categorías
T4	0.142490	A
T3	0.129951	Ab
T1	0.124414	ab
T2	0.111769	b

**Anexo 8.** Resultado de la prueba de Duncan para la severidad de antracnosis (*Colletotrichum graminicola* Cessati y Wilson) en las fechas evaluados en la finca Tipitapa- Masaya en la época de postrera 2006.

Días después de la siembra	Medias	Categorías
91	0.32887	a
84	0.24318	b
77	0.19961	c
70	0.15762	d
63	0.03666	e

**Anexo 9.** Resultado de análisis de varianza en el rendimiento del grano en la finca Tipitapa - Masaya en la época de postrera 2006.

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Tratamiento	3	42521939.26	14173979.75	7.51	0.0080
Fecha	3	49543041.54	16514347.18	8.75	0.0049
Total	6				

**R<sup>2</sup> = 0.844199**

**CV = 15.44260**

**Anexo 10.** Resultado de la prueba de Duncan sobre el rendimiento Kg/ha en los tratamientos evaluados en la finca Tipitapa - Masaya en la época de postrera 2006.

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>Categoría</b>
3	11308.2	a
4	9343.4	ab
2	7988.7	cb
1	6949.6	c