



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMIA

Trabajo de Graduación

Determinación del número de aplicaciones de fungicida e insecticida para el manejo de plagas y enfermedades en etapa vegetativa en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench)

Autor:

Br. Reynaldo José Martínez Villavicencio

Asesores:

Ing. MSc. Yanet Gutiérrez Gaitán

Ing. MSc. Martha Zamora Solórzono

Managua, Nicaragua

Julio, 2009

INDICE DE CONTENIDO

| SECCION | PAGINA |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTO | ii |
| INDICE DE FIGURA | iii |
| INDICE DE CUADROS | iv |
| INDICE DE ANEXOS | v |
| RESUMEN | vi |
| | |
| I INTRODUCCION | 1 |
| II OBJETIVOS | 3 |
| III REVISION DE LITERATURA | 4 |
| 3.1 Importancia del cultivo del sorgo | 4 |
| 3.2 Exigencias Ecológicas | 4 |
| 3.3 Época de Siembra | 4 |
| 3.4 Fenología del cultivo | 5 |
| 3.5 Problemas fitosanitarios | 5 |
| 3.6 Plagas insectiles en Etapa Vegetativa | 5 |
| 3.6.1 Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) | 5 |
| 3.6.2 Gusano Medidor | 5 |
| 3.7 Plagas en etapa reproductiva | 6 |
| 3.7.1 Mosquita del sorgo (<i>Stenodiplosis sorghicola</i> (<i>Coquilett</i>)) | 6 |
| 3.7.2 Chinche pata de hoja (<i>Leptoglossus sonatus</i> (<i>Dallas</i>)) | 6 |
| 3.8 Enfermedades en el cultivo de Sorgo | 6 |
| 3.8.1 Enfermedades foliares | 6 |
| 3.8.2 Mancha zonada de la hoja (<i>Gloeocercospora sorghi</i> (<i>Baina y Esgerton</i>)) | 6 |
| 3.8.3 Antracnosis (<i>collectotrichum graminícola</i> , <i>Cesati, Wilson</i>) | 6 |
| 3.8.4 Mancha gris de la hoja (<i>Cercospora sorghi Ellis y Everhart</i>) | 7 |
| 3.9 Enfermedades en etapa reproductiva | 7 |
| 3.9.1 Mohos en la panoja (Complejo de hongos, <i>Fusarium sp</i> y <i>Curvularia lunata</i>) | 7 |
| 3.10 Enfermedades vasculares | 7 |
| 3.11 Manejo fitosanitario | 8 |
| 3.12 Estimación de los niveles de daño Económico para plagas y enfermedades | 8 |
| 3.13 El nivel de daño económico (NDE) y el umbral económico(UE) | 8 |
| 3.14 El umbral Económico | 9 |

| | | |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| IV | MATERIALES Y METODOS | 10 |
| 4.1 | Descripción del lugar y experimento | 10 |
| 4.2 | Descripción Diseño Experimental | 10 |
| 4.3 | Descripción de los tratamientos evaluados | 10 |
| 4.4 | Muestreo | 11 |
| 4.5 | Aplicación de los tratamientos | 11 |
| 4.6 | Variables a evaluar | 11 |
| 4.6.1 | Incidencia de daño fresco causado por <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith) | 11 |
| 4.6.2 | Incidencia de las enfermedades vasculares | 11 |
| 4.6.3 | .Severidad de las enfermedades foliares | 12 |
| 4.6.4 | Incidencia de mohos en la panoja | 12 |
| 4.6.5 | Variables de rendimiento | 12 |
| 4.7 | Manejo agronómico del experimento | 13 |
| 4.8 | Material de siembra | 13 |
| 4.9 | Análisis estadísticos | 13 |
| 4.10 | Análisis económico | 13 |
| 4.11 | Análisis de dominancia | 13 |
| 4.12 | Análisis de retorno marginal | 13 |
| V | RESULTADOS Y DISCUSION | |
| 5.1 | Comportamiento de plagas insectiles en el Híbrido de Sorgo H89-96 en etapa vegetativa | 15 |
| 5.2 | Efecto de los tratamiento sobre gusano cogollero | 15 |
| 5.3 | Incidencia de insectos chupadores áfidos (<i>Aphis</i> spp) Y Pulgones (<i>Rhopalosiphum</i> spp) | 17 |
| 5.4 | Incidencia del taladrador del tallo <i>Diatraea</i> sp | 18 |
| 5.5 | Incidencia y severidad de las enfermedades en el híbrido de Sorgo H 8996 | 19 |
| 5.5 | Incidencia de las enfermedades vasculares en el híbrido De sorgo H 89-96 | 19 |
| 5.5.2 | Severidad de las enfermedades foliares en el híbrido de Sorgo H 89-96 | 20 |
| 5.6 | Incidencia de moho en la panoja | 21 |
| 5.7 | Daño en el híbrido H 89-96 al momento de la cosecha | 22 |
| 5.7.1 | Porcentaje de plantas muertas | 22 |
| 5.8 | Rendimiento del grano | 23 |
| 5.9 | Análisis de Económicos | 24 |
| VI | CONCLUSIONES | 26 |

| | | |
|-------------|------------------------|-----------|
| VII | RECOMENDACIONES | 27 |
| VIII | BIBLIOGRAFIA | 28 |
| IX | ANEXOS | 32 |

DEDICATORIA

A Dios creador, todo poderoso, por haberme dado la perseverancia, fortaleza y sabiduría para culminar con éxito una de mis metas propuestas.

A mis padres, Esperanza Villavicencio y Reynaldo Martínez, quienes con su amor incondicional me brindaron todo su apoyo, moral, emocional y económico para poder culminar mis estudios.

A la memoria de mi mamá Anita Villavicencio, por su amor, apoyo, motivación y confianza.

A la memoria de mi hijo, por haberme dado tanta felicidad, y la oportunidad de valorar las cosas verdaderamente importantes de la vida.

A la memoria de mi entrañable amigo, Reynaldo Laguna por los consejos y momentos de amistad compartidos.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme sabiduría, y fuerzas para llegar a culminar esta etapa de mi vida, a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional durante todos estos años.

A mis asesoras Ing. Janet Gutiérrez e Ing. Msc. Janet Gutiérrez e Ing. Msc. Martha Zamora , por su entusiasmo, dedicación y paciencia para con migo en la realización de mi trabajo de diploma .

Mis más sincero agradecimiento al Ing. Alvaro Benavides por su colaboración en el análisis estadístico, por sus constantes y oportunas sugerencia durante todo el trabajo, de igual manera al Ing. Roberto Larios, de la dirección de investigación extensión de post grado (D.I.E.P.)

Al proyecto INTSORMIL (Programa Internacional de Sorgo y Mijo)

A todos mis amigos y compañeros de clase que de una y otra manera contribuyeron con la realización de este trabajo , en especial a Juan Carlos González y Marco García .

INDICE DE CUADRO

| CUADRO | PAGINA |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Escala de severidad de enfermedades foliares del sorgo (antracnosis, mancha zonada, mancha gris) (Thakur, 1995) | 12 |
| 2. Porcentaje de incidencia enfermedades vasculares en El híbrido de sorgo H89-96 (Finca El Plantel , carretera Tipitapa-Masaya) 2006. | 20 |
| 3. No. De plantas cosechadas y porcentaje de plantas Muertas en los diferentes tratamientos en el híbrido de sorgo H 89-96 (Finca El Plantel, carretera Tipitapa –Masaya)2006 | 23 |
| 4. Presupuesto parcial en dólares según cada tratamiento Estimado con base a 1 ha(Finca El Plantel- Carretera Tipitapa Masaya) época de postrera , 2006. | 25 |

INDICE DE FIGURA

| FIGURA | PAGINA |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Promedios de temperatura (Temp), humedad relativa (H. r.) y precipitación (pp.) reportadas en la zona donde se estableció el ensayo entre los meses de Sep. –Dic. 2006 Estación Meteorológica(INETER , 2006) | 10 |
| 2. Porcentaje de daño de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) en el híbrido de sorgo H 89-96, (Finca El Plantel , carretera Tipitapa- Masaya) | 16 |
| 3. Porcentaje de incidencia de colonias de áfidos en el híbrido de sorgo H 89-96 (finca El Plantel, carretera Tipitapa –Masaya) 2006 | 17 |
| 4. Porcentaje de incidencia del perforador del tallo en el híbrido de sorgo H 89-96 (Finca El Plantel, carretera Tipitapa-Masaya)2006 | 18 |
| 5. Porcentaje de severidad de enfermedades foliares en el híbrido de sirgo H 89-96 (Finca El Plantel , Carretera Tipitapa –Masaya) 20063 | 21 |
| 6. Porcentaje de incidencia por mohos en el híbrido de sorgo H 89-96 (Finca El Plantel, carrretera Tipitapa- Masaya) 2006 | 22 |
| 7. Rendimiento del híbrido de sorgo H 89-96 (Finca El Plantel, Tipitapa-Masaya) 2006. | 24 |

INDICE DE ANEXOS

| ANEXO | PÁGINA |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Esquema del experimento en el campo (Finca el Plantel carretera a Tipitapa-Masaya) | 33 |
| 2. Comparación de valores medios(%) para la variable daños causados por Spodoptera en los tratamientos evaluados en el híbrido del sorgo H 89-96 Postrera 2006 | 34 |
| 3. Comparación de valores medios(%) de la incidencia de colonias de áfidos en los tratamientos evaluados en el híbrido de sorgo H-89-96 Postrera 006 | 34 |
| 4. Comparación de valores medios (%) de incidencia de barrenador mayor del tallo en los tratamientos evaluados en el híbrido de sorgo N 89-96 .Postrera 2006 | 34 |
| 5. Comparación de valores medios (%) de la incidencia de enfermedades vasculares en los tratamientos evaluados en el híbrido de sorgo N 89-96 .Postrera 2006 | 35 |
| 6. Comparación de valores medios (%) de la incidencia de enfermedades foliares en los tratamiento evaluados en el híbridos de sorgo H 89-96 Postrera 2006 | 35 |
| 7. Comparación de valores medios(5) de incidencia de mohos de la panoja en los tratamientos evaluados en el híbrido de sorgo H 89-96 .Postrera 2006 | 35 |
| 8. Comparación de valores medios de rendimiento del grano de el híbrido de sorgo H 89-96 Postrera 2006 | 36 |

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en época de postrera 2006, en la finca experimental El Plantel, propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en el km 42 carretera Tipitapa Masaya. Con el objetivo de generar conocimientos que contribuyan al manejo apropiado de plagas y enfermedades y acerca del efecto del número aplicaciones de fungicida e insecticida para manejo de las mismas y el efecto de estas sobre el rendimiento del grano de sorgo en el híbrido H 89-96. El diseño experimental utilizado fue bloques completo al azar (B.C.A) con cuatro tratamientos e igual número de repeticiones. Los tratamientos e igual número de repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: T1 (Una aplicación de cypermetrina + una aplicación de caberdazim) T2 (Tres aplicaciones de cypermetrina + dos aplicaciones de carbedazim), T3 (Tres aplicaciones de cypermetrina + tres aplicaciones de cabendazim) y el testigo a T4 (cero aplicaciones) Los tratamientos fueron aplicados cuando los umbrales establecidos para cada variable fueron alcanzados. Las variable evaluado fueron daño por cogollero, incidencia de enfermedades vasculares, severidad de enfermedades foliares, incidencia de mohos de la panoja y rendimiento. Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias por S.N.K. con un $\alpha = 0.05$ - Los muestreos se realizaron cada semana iniciando a los 20 días después de la siembra (dds) hasta la cosecha. Se seleccionaron cinco sitios al azar en cada tratamiento y se registraron las variables antes mencionadas. Para el daño fresco por cogollero (*Spodoptera frugiperda*. J.E. Smith) el análisis estadísticos no mostró diferencia significativas entre los diferentes fechas de muestreo para algunas; el T4 (Testigo) fue el más afectado en cuanto a la severidad e incidencia de plagas y enfermedades. El análisis de varianza realizado para la variable de rendimiento indica que los tratamientos evaluados no presentaron diferencia estadísticas en el rendimiento del grano. En este caso el tratamiento más rentable no es el que tiene la media más alta, pues todas las medias en sentido estricto con las mismas, sino, aquel que tenga los costos más bajo, siendo en este el tratamiento uno (Una aplicación de cypernettrina + una aplicación de carbendazim)

ABSTRACT

This work was carried out times of late 2006, the campus experimental farm owned by the National Agrarian University (UNA) , located at km 42 Masaya highway Tipitapa. With the aim to generate knowledge that will contribute to proper management of pest and diseases and the effect of the number of fungicide and insecticide applications for management ant their effect on the grain yield of sorghum in hybrid H 89-96. The experimental design was randomized complete block (BCA) with four treatment and an equal number of repetitions. the treatments evaluated were; T1 (A + cypermetrina implementation of an application of caberdazim) , T2 (Two applications of of two applications cypermtrina + carbendazim), T3 (Three applications cypermetrina + carbendazim three applications, and the witness or T4 (zero application) Treatments were applied when the threshold set for each variable were obtained. the variables were evaluated for FAW damage, incidence of vascular disease severity of foliar diseases the incidence of ear molds and performance. An analysis of variance (ANOVA) and mean separation by SNK, with $\alpha = 0.05$. Sampling was conducted every week starting the 20 days after sowing (DAS) until harvest. Five sites were selected an random form each treatment and were variables mentioned above Damage to fresh cogollero (*Spodoptera furgiperda* . *J.E. Smith*) The statistical analysis showed no significant, difference between the treatments, and in relation to other variables either, although, among the different sampling dates for some, the T4 (Witness) was the most affected in the severity and incidence of pests and diseases. The variance analysis carried out for performance variable indicates that the treatments showed no statistical difference in grain yield. In this case the most profitable is not the one with the highest average since all mean in the strict sense are the same, but who has the lowest costs, with treatment in this one. (One applications of cypermetrina + an applications of carbendazim)

I. INTRODUCCIÓN

El Sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) es el quinto cultivo de 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) (Compton, 1990).

Según INTA (2005), en Nicaragua las zonas óptimas para la producción de este importante rubro, se localizan en los departamentos de León, Chinandega, Managua, Masaya, Granada y Rivas. En Masaya el sorgo puede ser sembrado de forma rentable en época de primera y postrera. La mayoría de estas áreas dedicadas al cultivo del sorgo en el pacifico de Nicaragua se siembran con altas tecnología utilizando híbridos, variedades mejoradas, y maquinaria agrícola. Las zonas antes mencionadas son las que tienen la mayor área de siembra, equivalente al 38% del área sembrada y por ende la mayor producción de grano (40 % de la producción del grano en el ámbito nacional) El área sembrada de sorgo en Nicaragua fue de 71.5 miles de manzana sembradas en el ciclo agrícola de 2006-2007, con una producción de 2 009.6 miles de quintales obteniendo un rendimiento promedio de 28.1 qq/mz (Banco Central de Nicaragua, 2008).

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; por lo que se hace necesaria hacer investigaciones de alta precisión para explotar al máximo el potencial de rendimiento en esta especie, en nuestras condiciones agro ecológicas. (Pedroza 1990).

El grano de sorgo 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 (De Geus, 1973)

La planta del Sorgo se adapta a una amplia gama de ambientes y produce grano 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)

Desde la introducción de híbridos en 1956 la producción de sorgo para granos ha sido muy importante en América Latina (House, 1985).

Un factor que influye significativamente en las tendencias de los rendimientos es la utilización de variedades mejoradas e híbridos, que se han generalizado en las zonas donde el sorgo se cultiva confines comerciales y en países donde existe una industria de la semilla muy desarrollada.

El sorgo es un cultivo que es atacado por plagas, enfermedades y afectado por factores climáticos adversos. En el caso de las enfermedades, estas pueden manifestarse en toda la planta y en las diferentes etapas fenológicas principalmente en la madurez 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 (Somarriba, 1998).

En este estudio se utilizó el híbrido H 89-96, el cual es un híbrido de alto potencial de rendimiento, además de contar con un buen sistema radicular, para una mejor absorción de nutrientes y agua, panoja semi –compacta, con buena capacidad de retoño o rebrote, según la casa comercial Cristiani Burkard, 2006.

Este híbrido de sorgo H 89-96 ha venido presentando problemas de acame, y susceptibilidad a diversas plagas y enfermedades aumentando los costos de producción a los productores del grano (Agapito Ñurinda comunicación personal).

Entre los principales insectos plagas que afectan el cultivo de sorgo se encuentran los siguientes:

Falso gusano alambre (*Epitragus sallei* **Champions**), gallina ciega (*Phyllophaga* *ssp*), caralillo (*Elasmopalpus lignosellus* **Zeller**), gusano alambre (*Conoderus* *ssp*), que son plagas del suelo, también se encuentran insectos del tallo como el barrenador del tallo (*Diatrea lineolata* **Walter**) e insectos del follaje como son langostas medidoras (*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 de sorgo en Nicaragua son: pudrición de la semilla y la plántula (*Fusarium moniliformes* **Cesati & Wilson**), mancha gris de la hoja (*Cercospora Sorghi* **Ellis & Everhart**), antracnosis (*Colletotrichum graminícola* **Cesati & Wilson**), tizon 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 graminícola* **Cesati & Wilson**), (*Curvularia lunata* **Wakk**), (*Alternaria sp*), (*Aspergillus flavus* **Link**) (Compton 1990).

Este estudio se llevó a cabo para dar una respuesta a la problemática expresada por los productores de sorgo, que utilizan el híbrido H 89-96 en cuanto a plagas y enfermedades y el número de aplicaciones de productos químicos para su manejo, este híbrido ha venido presentando problemas fitosanitarios, como susceptibilidad a plagas insectiles, problemas vasculares y acame, bajo rendimiento, aumentando los costos de producción y como consecuencia baja rentabilidad, además para reforzar los estudios realizados por docentes y estudiantes de la UNA con el programa INTSORMIL (Programa Internacional de Sorgo y Mijo), desde el año 2003-2007 presentándose los siguientes objetivos:

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Contribuir al conocimiento del manejo fitosanitario del híbrido de sorgo H 89-96 en etapa vegetativa

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Generar recomendaciones sobre manejo fitosanitario y uso racional de plaguicidas en el híbrido de sorgo H89-96 en etapa vegetativa.
- Identificar los patógenos asociados con las enfermedades sistémicas y las plagas insectiles en el híbrido de sorgo H 89-96
- Determinar el tratamiento de mayor rentabilidad para el productor a través de un análisis económico.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Importancia del cultivo del sorgo

En Nicaragua el 67 % del área destinada al cultivo del sorgo se siembra con híbridos y variedades mejoradas, pero los rendimientos no son satisfactorios, esto debido a varios factores (INTA 1999). Los problemas fitosanitarios que han venido presentando estos híbridos de sorgo en los últimos años son uno de ellos, ya que aumentan los costos de producción al hacer más aplicaciones de plaguicidas para su manejo.

3.2 Exigencias ecológicas

El sorgo es una planta de días cortos, por lo cual requiere de periodos nocturnos suficientemente largos para florecer. Necesita 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, temperaturas 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 periodos de sequía y seguir creciendo cuando vuelve a llover. La escasez de agua afecta la reducción de la 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, numero de semilla por panoja , retraso de la iniciación de la panoja y floración (Pineda, 1999)

3.3 Época de siembra

En Nicaragua la época de siembra del sorgo granifero depende del régimen de cada lluvia o región, existiendo dos épocas que corresponden a primera y postrera.

Siembra de primera: esta se realiza de el 25 de mayo al 5 de junio, aunque esta siembra ofrece buenas condiciones para la producción de granos, presenta ciertas desventajas como: la recolección coincide casi siempre con un periodo canicular lluvioso y de alta humedad ambiental lo que ocasiona, la germinación y pudrición del grano y en situaciones graves hasta la perdida total de la cosecha (INTA, 1999).

Siembra de postrera: esta es la más importante. Se recomienda a partir del 10 de agosto al 5 de Septiembre. En esta siembra la maduración de granos y la recolecta, coincide con el inicio de la estación seca (Noviembre-Diciembre), esto disminuye considerablemente los riesgos de perdidas por pudrición del grano.

Recomiendan, atender las fechas de siembra por cuanto una siembra tardía, podría tener problemas por falta de agua durante la floración, tiempo en el cual el sorgo requiere de mayor cantidad de agua. La falta de agua causaría una reducción en el rendimiento del grano (INTA 1999). En Nicaragua las mayores áreas de siembra son de postrera, pocos productores toman el riesgo de la siembra de primera.

3.4 Fenología del cultivo

El periodo de desarrollo del sorgo consiste en tres fases: la vegetativa la cual se caracteriza por la germinación, desarrollo de la plántula, desarrollo de las hojas y el establecimiento de una porción significativa del sistema radical completo. La segunda fase inicia cuando el meristemo apical empieza a diferenciarse un meristemo floral, continua con el desarrollo de la inflorescencia y termina cuando tiene lugar la antesis, durante esta fase hay una elongación rápida de los entrenudos del tallo y expansión de las hojas. La tercera fase se caracteriza por el desarrollo y madurez del grano y la senescencia de las hojas, (Compton, 1990).

3.5 Problemas fitosanitarios

El cultivo del sorgo es afectado por diferentes plagas y enfermedades en todos sus estados fonológicos, en particular el cultivo se ve afectado desde el momento de la siembra hasta la cosecha lo cual varia de un año a otro y de un lugar a otro, debido a gran parte a factores como: condiciones climáticas, variedad del cultivo, prácticas de producción. (Leyba, 1998).

3.6 Plagas insectiles en etapa vegetativa

El sorgo, al igual que otras muchas especies vegetales explotadas agrícolamente por el hombre, posee un conjunto de otros consumidores biológicos que encuentran en esta planta los recursos indispensables para su vida. El conflicto que se plantea entre los que siembran el sorgo, para tratar de obtener un máximo de provecho, y los otros seres vivos, que también utilizan la especie como elemento importante dentro de su estrategia de vida, genera el concepto de plaga, el cual se puede simplificar para el ámbito agrícola, diciendo que merecerá ese calificativo, todo aquel organismo que amenace el retorno con beneficio de la inversión económica realizada para la producción de un determinado rubro.

3.6.1 Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J E Smith) Las larvas generalmente viven protegidas dentro del cogollo, comiendo tejidos tiernos y el daño lo alcanza una vez que la planta tiene cuatro o mas hojas, ante 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 mas 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).

3.6.2 Gusano medidor: (*Mocis latipes* (Guen)) 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 pueden irrumpir bajo condiciones favorables. Estas irrupciones son mayormente locales pero pueden ser frecuentes al final de la canícula y a afines de la estación de crecimiento. (Saunders y King, 1984).

3.7 Plagas en etapa reproductiva

3.7.1 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 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 perdidas del 10-20 % de la producción, en algunos casos las perdidas son totales (Saunders y King, 1984)

3.7.2 Chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus* (Dallas))

Es una plaga polífaga, siendo su principal hospedero el fríjol, tomate, gandul, maíz, y sorgo. El daño es ocasionado principalmente por las ninfas y los 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 perdidas en el rendimiento del grano debido al manchado y esto causa el descarte para su exportación (Trabanino, 1997).

3.8 ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE SORGO

3.8.1 Enfermedades foliares

Castaño (1994), afirma que los periodos de humedad relativa de 85 % y T° cálidas entre 24 -26 °c son esenciales para el desarrollo de las enfermedades fungosas, las siembra de materiales susceptibles, las inadecuadas práctica de cultivo, la presencia de inóculos en la región, el desconocimiento del patógeno y de la enfermedad y los controles erráticos. las enfermedades reportadas en Nicaragua según INTA y que inciden en el cultivo de sorgo son:

3.8.2 Mancha zonada de la hoja (*Gloeocercospora sorghi* (Bain y 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 aumentándose a través de la hoja, desarrollando según se extienden las bandas o zonas que son tan características de la enfermedad. Bajo condiciones húmedas y de temperatura calida, el hongo produce grandes cantidades de masa gelatinosa de color rosado (conidióforos y conidias) los cuales son fácilmente visible sobre y alrededor de las áreas necróticas de las lesiones. (Williams *et al.*, 1978)

3.8.3 Antracnosis (*collectotrichum graminicola*, Cesati, Wilson)

Síntomas: Son manchas pequeñas circulares elíptica y alargadas usualmente con 5 mm o menos de diámetro. Estas manchas desarrollan centros grises o pajizos con márgenes, manchas de color canela, naranja, o rojo púrpura, negruzco dependiendo del cultivar y

población del patógeno. Bajo condiciones de alta humedad y altos niveles de precipitación, las manchas incrementan en número 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 casos de alta severidad de la enfermedad, las plantas mueren antes de que alcancen la madurez. (Castaño y Río, 1994).

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

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 formas 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 parte inferior. La lesión espurulando en la hoja da una tonalidad grisácea, de la cual se deriva el nombre de la enfermedad. (Castaño y Río, 1994).

3.9 Enfermedades en etapa reproductiva

3.9.1 Mohos en la panoja (Complejo de hongos, *Fusarium sp* y *Curvularia lunata* (Wakk) Boedijn)

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 o naranja salmón. Mientras que la presencia de micelios de color negro se asocian a la afectaciones de *Curvularia*, *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Phoma*, *Aspergillus spp*. La decoloración del grano con presencia de puntos negros (acérvulos) se asocian al manchado del grano ocasionado por *Colletotricum 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).

3.10 Enfermedades vasculares

Los marchitamientos vasculares son ocasionados por hongos generalmente de los géneros *Ceratocystis*, *Fusarium* y *Verticillium* y las bacterias como del género *Pseudomonas* y *Erwinia*. Estos patógenos invaden el xilema de las raíces y tallos, al penetrar, invadir, reproducirse y moverse a través de los vasos xilemáticos causan obstrucciones e interferencia con la traslocación de agua y nutrientes hacia el resto de órganos aéreos de la planta ocasionando su debilitamiento, marchites y muerte. (Dolmuz, 1992)

En la mayoría de las plantas que han sido afectadas por esos patógenos, el flujo de agua a través del xilema del tallo disminuye hasta un valor que va del 2 % al 4 % del que fluye a través del tallo de las plantas sanas. En general, la velocidad del flujo del agua a través de los tallos infectados es inversamente proporcional al número de vasos que han quedado bloqueados por el patógeno y por las sustancias resultantes de la infección. Es evidente que las alteraciones vasculares en los marchitamientos se deben a más de un factor. (Agrios, 1991)

3.11 Manejo fitosanitario.

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

Desde los años sesenta los plaguicidas se ha convertido en la principal herramienta 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).

Uno de los avances más significativos en el campo de producción de sorgo es el desarrollo de variedades, híbridos y tipos especiales utilizando fitomejoramiento tradicional. Los esfuerzos se enfocan principalmente en la obtención de plantas que: 1) sean más productivas mediante la introducción de resistencia natural a plagas y enfermedades; 2) que posean mayor rango de adaptación (fotoperiodo, suelos ácidos, suelos salinos) y resistencia a las condiciones climatológicas (resistencia a las heladas y sequías); 3) que sus granos tengan mayor valor nutricional. (FAO 2002).

Para el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de sorgo, tradicionalmente los productos que se han utilizado son Cipermetrina para el manejo de Cogollero, Mosquita del sorgo, y para Chinche pata de hoja. Para las principales enfermedades el uso del fungicida Benomil para cuando la enfermedad esta establecida.

En este ensayo se utilizaron los siguientes productos:

Cypermetrina, insecticida con acción de contacto y estomacal, que se utiliza para el control de gran variedad de insectos, especialmente Lepidópteros, y pertenece al grupo de los piretroides.

Carbendazín es un fungicida de amplio espectro, de acción sistémica y de contacto con efecto erradicante y curativo, afecta el proceso de división celular durante sus procesos iniciales, en los hongos sensibles.

3.12 Estimación de los niveles de daño económico para plagas y enfermedades

Un insecto herbívoro u otro organismo se convierten en una plaga cuando ha alcanzado un nivel poblacional que es suficiente para causar pérdidas económicas. La meta principal de la estimación de, los niveles de daño económico es definir la pérdida económica para un cultivo dado y calcular el nivel poblacional de una plaga dada que provocaría tal pérdida. (Hruska y Rosset, 1987)

3.13 El nivel de daño económico (NDE) y el umbral económico (UE)

Es una herramienta de decisión para un control económicamente eficiente de la plaga. El concepto en general consiste en soportar la presencia de la plaga hasta el punto en que cause suficiente daño como para que el beneficio de su control justifique el costo de dicho control. El umbral económico entonces, será el nivel mínimo de población donde el beneficio marginal del control es igual a la rentabilidad de la producción del cultivo. Esta definición del umbral económico es similar a lo que se conoce en la literatura entomológica como niveles de daño económicos. (French, 1989).

Hay una confusión en la literatura entomológica entre el nivel de daño económico (NDE) y el umbral económico (UE). La tendencia ha sido la de usar estos términos como si fueran intercambiables, aunque en realidad son conceptos distintos. Donde el nivel de daño económico es la incidencia poblacional de la plaga en la cual el costo de combate coincide con el beneficio económico esperado del mismo. La acción del control salva una parte del rendimiento, lo cual se hubiera perdido si no se hubiese implementado el control. Dicho rendimiento salvado tiene valor monetario, que iguala el costo de implementar el control, y esto se hace cuando la densidad de la plaga alcanza el NDE (Hruska y Rosset 1987).

3.14 El Umbral Económico (UE)

Es definido como la densidad poblacional de la plaga donde el productor debe iniciar la acción de control para evitar que la población sobre pase el NDE en el futuro. Hruska (1987) afirma que el UE se encuentra a una densidad menor de la plaga que el NDE. El UE es sumamente difícil de estimar, por que depende de la dinámica poblacional de la plaga. Generalmente se requieren de años de investigación para poder predecir el crecimiento de una población. Se podría pensar en otros criterios potenciales para determinar un umbral de acción. Su estimación podría depender, por ejemplo, de los factores subjetivos que incorpora el agricultor en sus procesos de toma de decisiones, como de los recursos económicos disponibles el nivel de riesgo que esta dispuesto a aceptar, o el hecho de producir para autoconsumo versus querer maximizar sus ganancias, etc. Estos factores también son difíciles de cuantificar, y tampoco están realmente al alcance del investigador. En cambio el NDE, es relativamente fácil estimar, y puede servir como primer paso o umbral provisional que divida las acciones de control en dos grupos: la que se implementan del NDE. Para arriba, que si es rentable esto quizás no indica la densidad optima para iniciar un control, pero permite eliminar las aplicaciones no rentables y lógicamente innecesarias, racionalizando así el control químico (Hruska y Rosset 1987).

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Descripción del lugar y experimento

El ensayo se realizó en la finca experimental El Plantel, propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA) localizada en el municipio de Zambrano en el kilómetro 42 de la carretera Tipitapa - Masaya, en el municipio Tisma, Masaya. En las coordenadas geográficas 12°07'30'' de latitud Norte y los 86°05'27'' de latitud Oeste, la finca se encuentra a una altura de 65 msnm, con temperaturas promedio de 26 °C, precipitación promedio anual oscila entre los 800-1000 mm, humedad relativa de 75 y vientos con velocidad de 3.5 m/s (Somarriba, 1989).

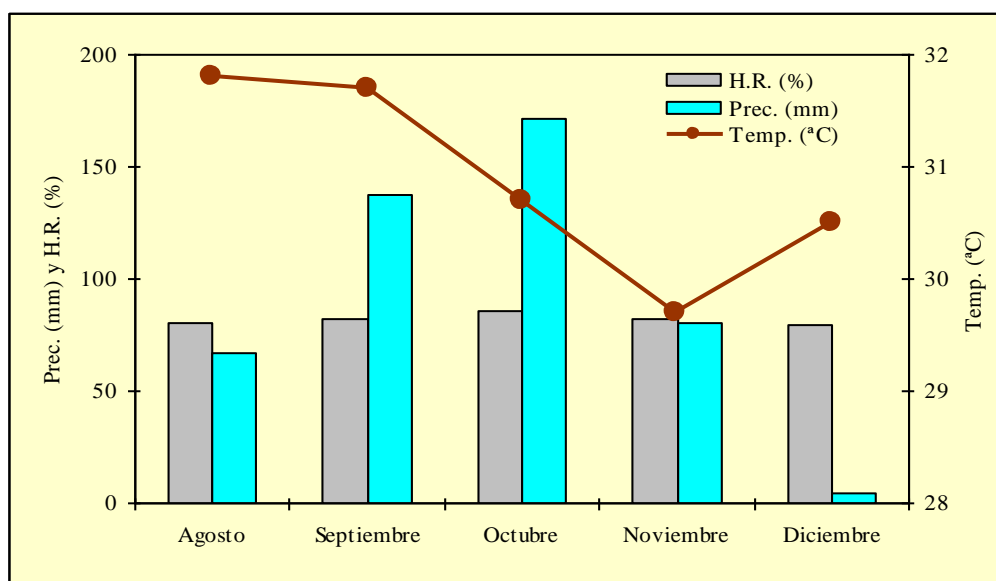


Figura 1. Promedios de temperatura (°C.), humedad relativa (%) y precipitación (mm), reportadas en la zona donde se estableció el estudio Fuente: Estación meteorológica Masaya. (INETER, 2006).

4.2 Descripción del Diseño Experimental

En el establecimiento del ensayo se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con cuatro replicas y cuatro tratamientos. Las parcelas experimentales estuvieron dimensiones de 8 metros de largo por 7 m de ancho, la distancia de siembra fue 0.70 m entre surcos, los bordes entre parcela fueron de 3.5 m y entre bloque 2 m, el área experimental fue de 1,204 m² (0.12 ha). Los surcos 2, 3, 4, 7, 8,9 fueron utilizados para muestreo y los surcos 5 y 6 para datos de rendimiento. (Parcela útil)

4.3 Descripción de los tratamientos evaluados

T1: Una aplicación de Carbendazín, al 1 % de incidencia de enfermedades vasculares y una aplicación de Cypermetrina al 40 % de daño por gusano cogollero en etapa vegetativa T1 (1 Cyp + Ca)

T2: Dos aplicaciones de Carbendazín y dos aplicaciones de Cypermetrina (2 semanas después de la primera aplicación) T2 (2 Cyp + Ca)

T3: Tres aplicaciones de Carbendazín y tres aplicaciones de Cypermetrina (2 semanas después de la segunda aplicación) T3 (3 Cyp + Ca)

T4: Testigo Cero aplicaciones en etapa de desarrollo vegetativo.

Una vez alcanzado los umbrales establecidos para cada una de las variables, se procedía a las aplicaciones de los tratamientos, cada una de las aplicaciones posteriores se realizaba de manera calendarizada en los otros tratamientos correspondientes, según el número de aplicaciones.

Se realizó una aplicación de Cypermetrina y Carbendazín en etapa reproductiva para protección de la panoja en todos los tratamientos evaluados a los 76 dds.

4.4 Muestreo

Se revisaron cinco sitios de 10 plantas consecutivas, para un total de 50 plantas por parcela. Los sitios se tomaron al azar en los surcos de muestreo, revisando el área foliar, y partes aéreas en la etapa vegetativa y la panoja en etapa reproductiva. Las evaluaciones se realizaron una vez por semana hasta los 110 días después de la siembra. Se extrajeron plantas enfermas que presentaban síntomas de marchitamientos vasculares, la identificación de los agentes causales de daño se realizó en los laboratorios de micología y microbiología de la Universidad Nacional Agraria (UNA).

4.5 Aplicación de los tratamientos

Las aplicaciones de insecticida y fungicidas se realizaron cuando los tratamientos alcanzaron los umbrales establecidos, repitiendo las aplicaciones cada quince días, según el número de aplicaciones para cada tratamiento, la dosis utilizada de Cypermetrina para el manejo del cogollero fue de 1 l ha¹ y Carbendazín para el manejo de enfermedades vasculares y foliares fue de 1 l ha¹. Para la aspersion de los productos se utilizó una bomba de mochila de 20 l, con una boquilla de abanico plano, para obtener una buena cobertura del cultivo. En la etapa reproductiva se realizó una aplicación de Carbendazín y Cypermetrina para el manejo de plagas y enfermedades de la panoja a los 76 dds.

4.6 Variables a evaluar

4.6.1 Incidencia de daño fresco causado por *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith)

Para evaluar esta variable se utilizó la incidencia, entendiéndose por incidencia el número de unidades o plantas que están visiblemente enfermas o con daños en relación al número total de unidades evaluadas expresadas en porcentaje. La incidencia de plantas dañadas se evaluó a través de la presencia de daño fresco en el cogollo.

4.6.2 Incidencia de las enfermedades vasculares

Se evaluó a través de la incidencia. Número de plantas enfermas entre el total de plantas evaluadas expresadas en porcentaje

4.6.3 Severidad de las enfermedades foliares

Para la cuantificación de la severidad se utilizó la escala propuesta por Thakur para antracnosis, mancha zonada y mancha gris (Cuadro 1).

Cuadro 1. Escala de severidad de enfermedades foliares del sorgo (antracnosis, mancha zonada, mancha gris) (Thakur, 1995)

| Grado | Daño del área foliar (%) |
|-------|--------------------------------------------|
| 1 | Ningún síntoma de la enfermedad es visible |
| 2 | 1-5 % del área foliar infectada |
| 3 | 6-10 % del área foliar infectada |
| 4 | 11-20 % del área foliar infectada |
| 5 | 21-30 % del área foliar infectada |
| 6 | 31-40 % del área foliar infectada |
| 7 | 41-50 % del área foliar infectada |
| 8 | 51-75 % del área foliar infectada |
| 9 | Más del 65 % del área foliar infectada |

4.6.4 Incidencia de mohos en la panoja

Se evaluó visualmente tomando en cuenta el número de panojas con presencia de micelio (mohos), entre el total de panojas evaluadas expresadas en porcentajes.

4.6.5 Variables de rendimiento

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

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

PC= Peso de campo.

AU = Es el área útil, que consistió 12 metros cuadrados. Se calculó multiplicando el número de surcos por la longitud del surco por la distancia de siembra entre surcos.

10000 = Área de una hectárea en metros cuadrados.

0.8 = Constante para determinar el porcentaje de desgrane en la panoja.

100 = Es una constante basado en el 100%

%H = Es el porcentaje de humedad de el grano en el campo.

85 = Constante para uniformizar la humedad en un 15%.

4.7 Manejo agronómico del experimento

La preparación del suelo se realizó utilizando el sistema de labranza convencional, iniciándose primeramente con la limpieza del terreno, luego un pase de arado, tres pases de grada, un pase de banca, y surcado. La siembra se realizó de manera manual a chorrillo, aplicando al mismo momento un fertilizante completo 15-40-0 Magnesio y calcio (2 qq/mz) al fondo del surco. La fertilización nitrogenada se realizó a los 25 dds con Urea al 46 % a una dosis de 2 qq/mz. La densidad de siembra, fue 250.000 plantas/ha, siendo la distancia entre surco de 70 cm

4.8 Material de siembra

Las principales características varietales del Híbrido son, ciclo vegetativo intermedio, floración a los 59-64 días, la planta puede alcanzar una altura de 170-200 cm, longitud de panoja de 29-34 cm, excursión 14-24 cm, y la cosecha se puede dar entre los 110 -120 días.

La cosecha se realizó de manera manual, al alcanzar el cultivo su madurez fisiológica. Cosechándose los dos surcos centrales de cada parcela útil para evaluar el rendimiento.

+4.9 Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SAS (v 8.2) y fueron sometidos a un análisis de varianza ANDEVA y comparaciones de medias empleando la técnica de separación de medias SNK.

4.10 Análisis económico

Se realizó un análisis económico aplicando la metodología de presupuesto parcial propuesta por el CYMMIT (1988) con el objetivo de evaluar la rentabilidad del cultivo en cada uno de los tratamientos y así poder determinar cuál opción es la más adecuada y/o aplicable dentro del contexto del productor.

4.11 Análisis de dominancia

Este análisis se emplea con el objetivo de seleccionar tratamientos que en términos de ganancias ofrecen la posibilidad de ser escogidos para recomendarse a los productores. Con los beneficios netos y costos variables de cada tratamiento se practicó un análisis de dominancia, ordenando los puntos variables de los tratamientos de menores a mayores. Un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales y mayores costos variables que el tratamiento con que se compara (CIMMYT, 1988).

4.12 Análisis de retorno marginal

Para llevar a cabo este análisis se tomó en cuenta únicamente los tratamientos no dominados, estos fueron organizados de menor a mayor de acuerdo a los costos que varían. El objeto del análisis de retorno marginal es revelar exactamente como los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida. Esta se calcula mediante el beneficio neto marginal (es decir, el aumento en beneficio neto) dividido por el costo marginal (aumento en los costos que varían) expresada en porcentaje.

Los análisis ante mencionados no se realizaron debido a que las medias de rendimiento, no fueron significativamente diferentes y en general no presentaron una diferencia en costos, ni una relación directa entre beneficio costo, es decir que en la medida que aumentaban los costos, aumentaban los beneficios (CIMMYT, 1988).

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

5.1 Comportamiento de plagas insectiles y enfermedades en el Híbrido de sorgo H 89-96 en etapa vegetativa

Durante la etapa vegetativa se presentaron, el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J. E Smith), áfidos (*Aphis maidis.*), pulgones (*Rhopalosiphum ssp*) y el taladradores del tallo (*Diatraea sp*).

Los periodos prolongados de sequia, baja humedad relativa, hospederos alternos son algunos de los factores que se presentaron durante la realización de este ensayo y que favorecieron el desarrollo y ataque de las plagas insectiles antes mencionadas, estas mismas condiciones no fueron aptas para el desarrollo de las enfermedades foliares, durante la etapa vegetativa del cultivo, si no hasta la etapa reproductiva.

5.2 Efecto de los tratamientos sobre gusano cogollero

El gusano cogollero estuvo presente en el cultivo a partir de los 20 días, fecha del primer muestreo, hasta los 69 días después de la siembra (dds). Los mayores porcentajes de daño fresco resultaron entre los 48 y 55 dds llegando a causar hasta 69 % de daño fresco. A partir de los 55 dds, el daño fresco por cogollero en el cultivo empezó a disminuir, ya que la planta inicia su etapa reproductiva.

El análisis de varianza realizado indica que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos hasta los 48 dds, ($Pr=0.3831$, $CV=25.60057$, $R^2=0.459878$) A partir de los 55 dds se presentan diferencias en el daño fresco provocado por cogollero entre las fechas de muestreo. (Anexo 2)

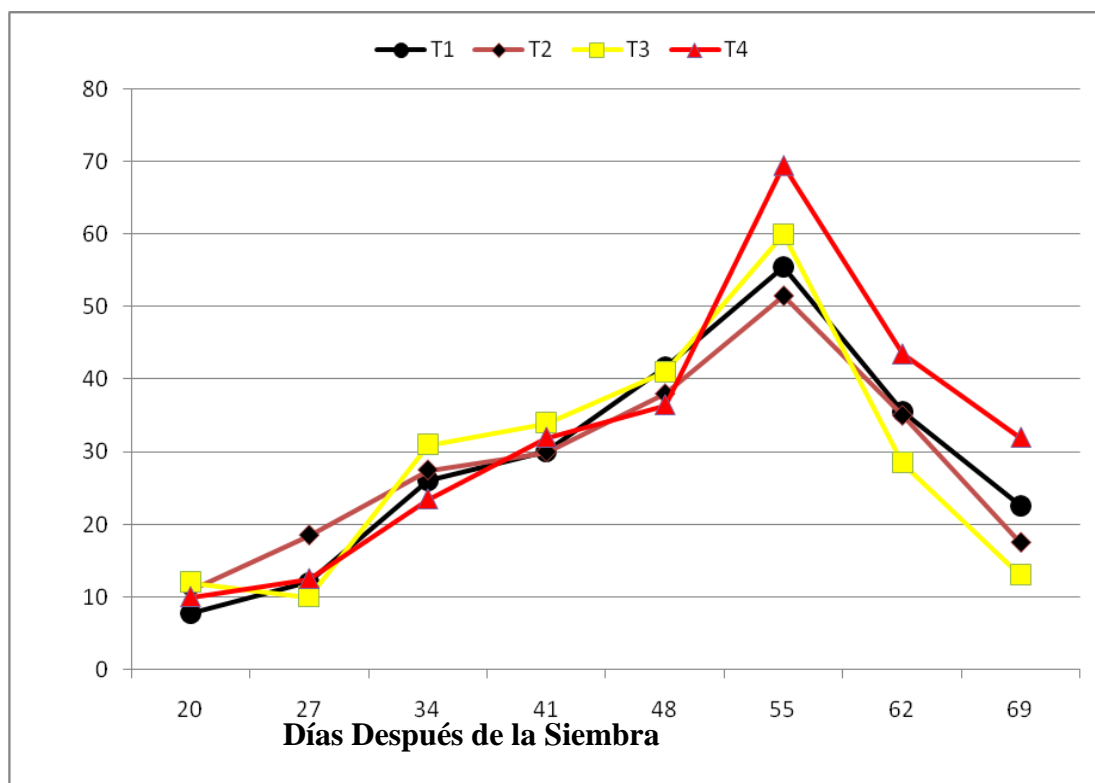


Figura 2. Porcentaje de daño de *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith) en el híbrido de sorgo H 89-96, (finca El Plantel, carretera Tipitapa- Masaya) 2006.

La primera aplicación, se realizó a los 48 dds en todos los tratamientos, ya que fue en esta fecha cuando se alcanzó el umbral establecido para esta variable que fue de 40 %, no obstante el T4 (Testigo) al no tener ningún tipo de aplicación llegó a tener el mayor daño fresco provocado por *Spodoptera* a los 55 dds, momento que alcanzó los mayores porcentajes de daño, para todos los tratamientos.

La segunda aplicación se realizó a los 62 dds, a los tratamientos dos y tres, coincidiendo con el inicio de la etapa reproductiva del cultivo. La tercera aplicación no se realizó, porque el cultivo ya se encontraba en la etapa reproductiva.

Soza y Taleno (2007) reportan que en estudio realizado sobre manejo de cogollero en sorgo, que después de los 55 (dds) el daño fresco por cogollero comienza a disminuir 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. (Figura 2)

Los primeros 45 días del cultivo son críticos, ante un ataque severo de la plaga y esto puede traducirse en un efecto negativo en el rendimiento. Después de este tiempo, aunque hallan grandes afectaciones el rendimiento no será afectado, de los tratamientos evaluados el que menor daño por cogollero obtuvo fue el T3 (3 Cyp + Ca) (Anexo 2.)

5.3 Incidencias de insectos chupadores áfidos (*Aphis sp*) y pulgones (*Rhopalosiphum sp*)

Los insectos chupadores que afectaron al híbrido de sorgo H 89-96 identificados fueron áfidos (*Aphis sp*) y pulgones (*Rhopalosiphum sp*), se contabilizó el número de colonias de estos insectos por planta, de un total de 50 plantas muestreadas en los mismos puntos de muestreo de las demás variables.

Estos insectos se alimentan en colonias en lo profundo del verticilo de la hoja central, en el envés de las hojas, en los tallos y en las panojas. Succionan la savia causando un moteado rojizo o amarillo y necrosis marginal. Las plantas severamente infestadas pueden morir (Compton, 1990).

Los áfidos y pulgones se presentaron a partir de los 48 hasta los 69 dds. Según el MAGFOR (2004) los áfidos y pulgones están presentes en todo el litoral del pacífico, Managua, Matagalpa, y son considerados plagas claves y ocasional respectivamente.

Los áfidos son de relativa importancia por que son vectores de virus, aunque oficialmente no se ha reportado en sorgo y además por que en porcentajes altos de colonia producen un pobre desarrollo de las plantas y por ende una reducción en los rendimientos. (Jiménez, 2008, com pers).

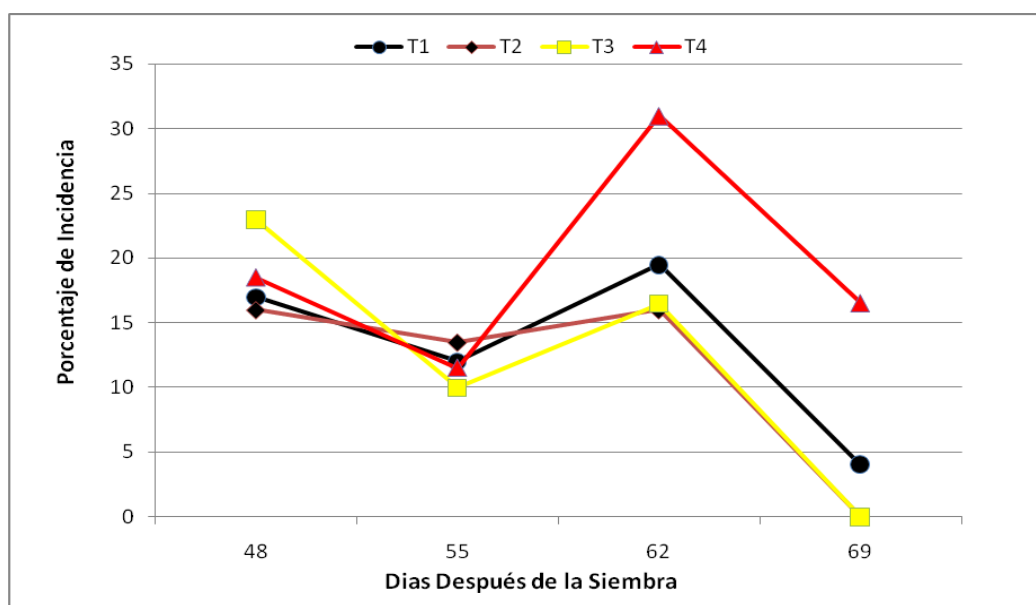


Figura 3 Porcentaje de incidencia de colonias de áfidos en el híbrido de sorgo H 89-96. (Finca El Plantel, carretera Tipitapa-Masaya) 2006

Al realizar el análisis de varianza, no hubo diferencia estadística entre los tratamientos, ($Pr= 0.4257$, $CV=33.26373$, $R^2=0.433332$), y tampoco entre fechas de muestreo (Anexo 3).

Las poblaciones de insectos chupadores (áfidos y pulgones) descendían luego de las aplicaciones de Cypermetrina para el manejo del gusano cogollero (Figura 3) ya que las condiciones climatológicas al iniciar la floración no fueron las óptimas, comenzaron a presentarse lluvias, que actuaron como controladores naturales, al finalizar octubre y comienzos de noviembre.

La importancia de las poblaciones de áfidos en el cultivo de sorgo van a depender de los factores como: la etapa de desarrollo en la que se encuentra el cultivo cuando es atacado y la posibilidad de que la especie de áfidos presente, sea capaz de transmitir virus (Jimenes 2008, com. Pers.)

5.4. Incidencia del taladrador del tallo *Diatraea sp*

Esta plaga se presentó a partir de los 48 hasta los 69 dds (Fig.4) entre los meses de Septiembre y Octubre, tiempo en el que prevaleció un periodo de sequía, favorable para el ataque de esta plaga.

El taladrador del tallo (*Diatraea lineolata* (Walker)) es una de las plagas que afectan el tallo en cultivos, como el maíz, y el sorgo, y es una plaga ocasional, pero bajo ciertas condiciones puede llegar hasta producir un 100 % de pérdida (Compton, 1990).

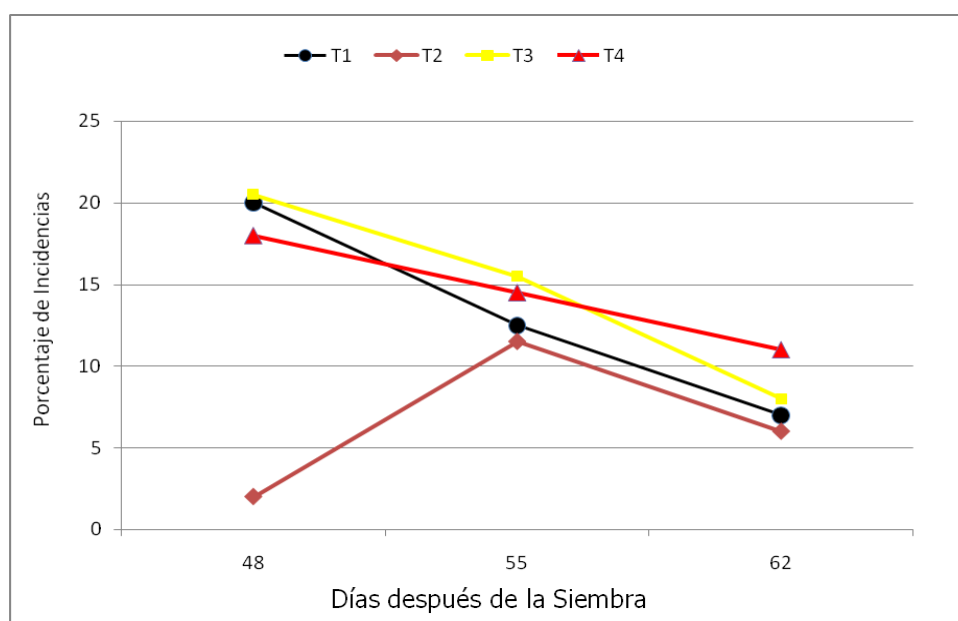


Figura 4. Porcentaje de incidencia del taladrador del tallo en el híbrido de sorgo H 89-96. (Finca El Plantel, carretera Tipitapa-Masaya) 2006.

El análisis de varianza, para esta variable indico, que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos ($Pr=0.4365$, $CV=38.46657$, $R^2=0.449375$), (Anexo 4)

Jiménez, E (2006) docente investigador UNA

El umbral de daño recomendado para hacer control de esta plaga es cuando el 25 % de las plantas que tienen masas de huevos (INTA, 2006). El daño que provoca esta plaga es que barrena el tallo, y al introducirse y alimentarse de este, forman galerías o túneles.

Las aplicaciones realizadas para el manejo de cogollero, tuvieron un efecto secundario sobre esta plaga. Las plantas con daño comenzaron a disminuir en los diferentes tratamientos a partir de la aplicación de Cypermetrina.

5.5 Incidencias y severidad de las enfermedades en el híbrido de sorgo H 89-96.

Al inicio de la etapa vegetativa, el híbrido de sorgo H 89-96, fue afectado por patógenos de suelo que causan marchitez vascular. Los patógenos identificados como agentes causales fueron los géneros de hongo: *Macrophomina sp*, *Fusarium sp* y el género de bacteria *Pseudomonas sp*. Las condiciones que favorecieron a esta enfermedad fueron, precipitaciones que se presentaron entre los 27 y 34 (dds) y alta humedad relativa (90 %), (Fig 1).

Las enfermedades foliares que se presentaron en el cultivo al final de etapa reproductiva fueron: Mancha gris de la hoja (*Cercospora sorghi* Ellis y Everhart) y Antracnosis (*Colletotrichum graminicola*- Cesati-Wilson).

5.5.1. Incidencias de las enfermedades vasculares en el híbrido de sorgo H 89-96

En la etapa vegetativa del cultivo, los síntomas evidentes de marchitez en las plantas se registraron a los 34 dds, y se observaron hasta los 55 dds (Cuadro 2). Estos síntomas fueron lesiones en raíces y tallo al extraer la planta, y en las partes aéreas la presencia de clorosis, flacidez, y marchitamiento.

La primera aplicación de Carbendazín, para el manejo de esta enfermedad se realizó a los 34 dds, momento en el cual se registró hasta un 12 % de incidencia. La segunda aplicación se realizó a los 48 dds, para esta fecha los síntomas de marchitez vascular comenzaron a dejar de ser visibles, por efecto de la aplicación de los tratamientos y las condiciones ambientales adversas que prevalecieron para el desarrollo de la enfermedad, como: altas temperaturas, periodos secos y baja humedad relativa (Figura 1)

Una tercera aplicación se realizó a los 62 dds, al T3 (3 Cyp+3 Ca), coincidiendo con la finalización de la etapa vegetativa del cultivo, en la posteriormente no se evidenció la enfermedad hasta el final de la etapa reproductiva.

El análisis de varianza realizado para esta variable demostró que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos, ($Pr= 0.5539$, $VC=90.01349$, $R^2=0.594046$), (Anexo 5).

Por un corto periodo, las condiciones ambientales favorecieron el desarrollo de esta enfermedad. Las condiciones que favorecieron a esta enfermedad fueron, una alta humedad relativa (90 %) a causa de precipitaciones que se presentaron entre los 27 y 34 dds, las cuales fueron de 137.7 mm para el mes de Septiembre. (Figura 1).

Compton (1990), refiere que enfermedades vasculares en el cultivo de sorgo se ven favorecidas o son más dañinas durante tiempo fresco y húmedo, después de un periodo

cálido y seco. Condición que se presentó al inicio de la etapa vegetativa, durante el establecimiento del estudio y que mantuvo latente el daño, hasta finalizar el estudio tomando como evidencia la presencia de plantas muertas.

Cuadro 2. Porcentaje de incidencia enfermedades vasculares en el híbrido de sorgo H89-96. (Finca El Plantel, carretera Tipitapa-Masaya) 2008

| Tratamiento | Porcentaje de incidencias en diferentes Edades del cultivo | | | |
|------------------|------------------------------------------------------------|----------|---------|----------|
| | 34 (dds) | 41 (dds) | 48(dds) | 55 (dds) |
| T1 (1 Cyp+1 Ca) | 9 | 12 | 11 | 11 |
| T2(2 Cyp+ 2 Ca) | 2.5 | 5.5 | 7 | 5.5 |
| T3 (3 Cyp+ 3 Ca) | 4 | 1 | 3 | 1 |
| T4 | 0 | 1 | 1 | 2 |

5.5.2. Severidad de las enfermedades foliares en el híbrido de sorgo H 89-96.

Las enfermedades foliares que se identificaron fueron: Mancha gris de la hoja (*Cercospora sorghi* Ellis y Everhart) y Antracnosis (*Colletotrichum graminicola*- Cesati-Wilson). (Figura 5), presentándose estas al final de la etapa reproductiva con mayor severidad a partir de los 83 dds coincidiendo con la madurez fisiológica del cultivo.

Durante la etapa vegetativa del cultivo la incidencia de las enfermedades foliares se mantuvieron bajas debido a que las condiciones ambientales no fueron favorables. Las enfermedades foliares no tuvieron condiciones óptimas para su desarrollo, ya que estas necesitan periodos altos de humedad relativa (superiores a 85%) y temperaturas cálidas (24 -26 °C), necesarias para el desarrollo de las enfermedades (Agrios, 1996)

El efecto de las aplicaciones del fungicida (Carbendazín), para el manejo de las enfermedades vasculares en la etapa vegetativa, fue otro factor que influyó en este comportamiento de las enfermedades foliares, reduciendo el inóculo de los patógenos en el campo.

El análisis de varianza realizado a esta variable indicó que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos (Pr=0.1820, CV=26.56121, R²=0.455938), (Anexo 6). El comportamiento de estas enfermedades fue de manera similar en todos los tratamientos (Figura 6).

El mayor porcentaje de severidad se muestra a los 97 dds en todos los tratamientos, este comportamiento deja de ser relevante, por que la planta ya ha alcanzado casi su madurez fisiológica.

Cuando el tiempo es caluroso y húmedo y el suelo esta seco, la planta suele estar mojada y el patógeno coloniza las hojas más viejas aparentemente acelera su envejecimiento y el de los brotes, esto coincide con el aumento de las enfermedades en etapa reproductiva y la senescencia del cultivo (Agrios 1996).

Según el INTA (1996), las enfermedades foliares en infecciones tempranas (Etapa vegetativa) y alta severidad ocasionan perdida en el rendimiento del grano.

Valenzuela (2006) refiere que en estudios acerca de las enfermedades foliares en sorgo, en este mismo híbrido refiere que las condiciones de sequia y baja humedad relativa, las enfermedades foliares no logran desarrollarse durante la etapa vegetativa, y los niveles de incidencia y severidad son bajos.

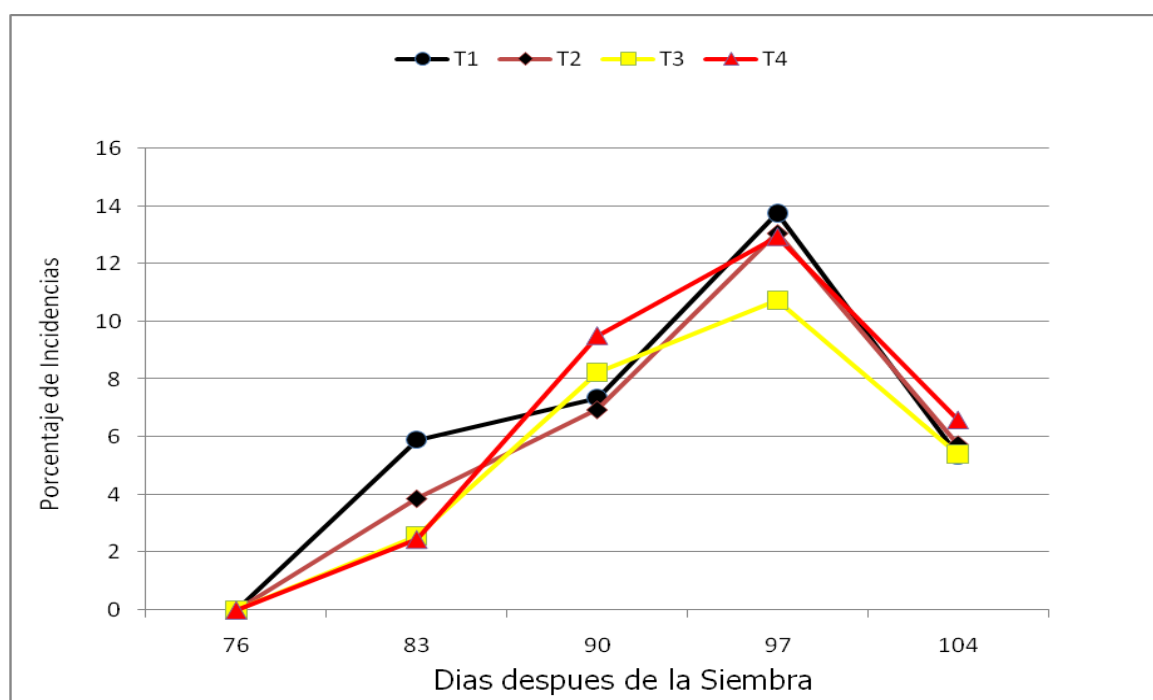


Figura 5 Porcentaje de severidad de enfermedades foliares en el híbrido de sorgo H 89-96. (Finca El Plantel, carretera Tipitapa-Masaya) 2006

5.6 Incidencia de moho en la panoja

Los géneros de hongos identificados fueron: *Fusarium spp*, *Curvularia sp*, *Helminthosporium sp* y *Aspegillus ssp*. Los síntomas que se presentaron fueron descoloración del grano y la presencia de micelio (vellosidad) de coloración blanca, rosado o naranja salmón. Durante la floración (Octubre) hubo precipitaciones de 171 mm, condición favorable para la ocurrencia de hongos en la panoja. Este daño conocido como mohos en la panoja se comenzó a identificar desde los 83 dds.

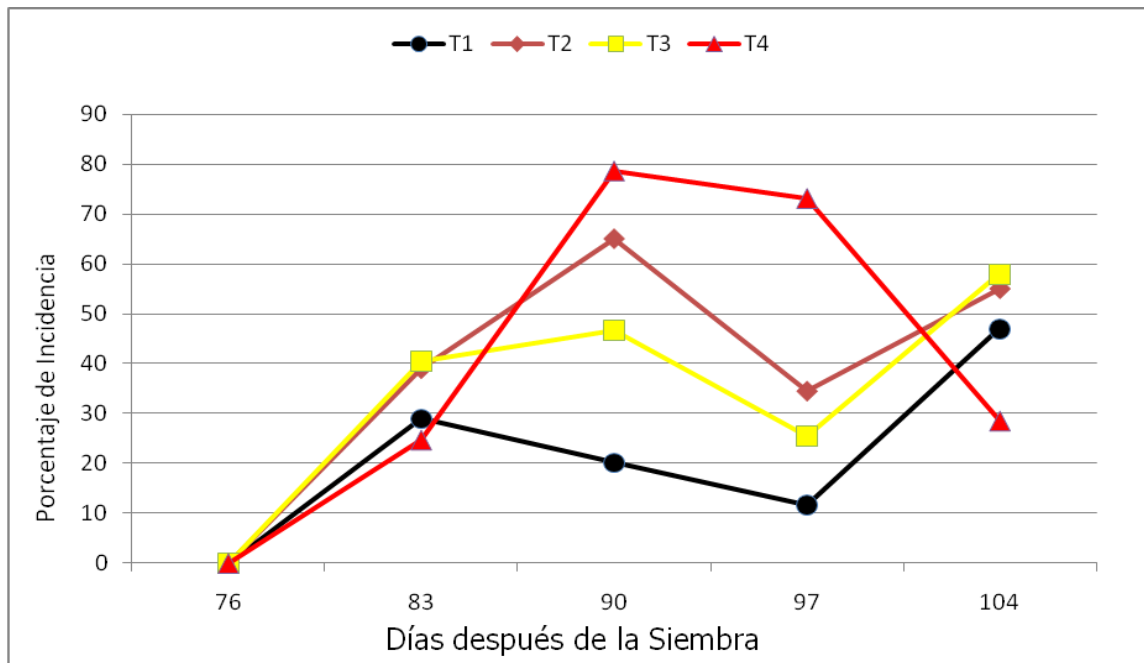


Figura 6. Porcentaje de incidencia por mohos en el híbrido de sorgo H 89-96. (Finca El Plantel, carretera Tipitapa-Masaya) 2006.

El análisis de varianza mostro que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ($Pr=0.081375$, $CV=39.17961$, $R^2=0.628881$), sin embargo fue entre los días 97 y 104 dds que presento diferencias en la incidencia de los mohos a través del tiempo. (Anexo 7)

Según William et. al., 1978 una de las condiciones básicas para que afecten los mohos en la panoja en sorgo son las lluvias frecuentes en la época de floración y cuando se forman los granos. El parámetro evaluado en el daño por moho en la panoja fue la incidencia, estos porcentajes se muestran altos, no obstante estos altos porcentajes se presentaron al final de la etapa reproductiva del cultivo, principalmente en el testigo (T4). En el manejo agronómico del cultivo, para la protección de la panoja se realizo una aplicación de Carbendazín y Cypermetrina para plagas y enfermedades en la etapa reproductiva, esta aplicación se realizo a los 76 dds. Sosa y Taleno (2007) reportan que los mohos que atacan la panoja, cuando se presentan tardíamente en las variedades de sorgo, no logran una total diseminación, por que coincide con la etapa final del periodo vegetativo del cultivo.

5.7 Daños en el híbrido H 89-96 al momento de la cosecha

5.7.1 Porcentaje de plantas muertas

Al momento de la cosecha fue evidente la presencia de plantas muertas, las cuales no fueron cosechadas. El porcentaje de plantas muertas se baso en el total de plantas cosechadas en los surcos de la parcela útil en cada tratamiento. Este daño seguramente tuvo a la hora de la cosecha un efecto negativo sobre el rendimiento.

El porcentaje de plantas muertas en el cultivo se debió a varios factores: daño por patógenos de suelo asociados a marchitez vascular, daño por barrenador del tallo *Diatraea*, en las primeras etapas de desarrollo y la susceptibilidad del híbrido.

Cuadro 3. N° de plantas cosechadas y porcentaje de plantas muertas en los diferentes Tratamientos, en le híbrido de Sorgo H 89-96 (Finca El Plantel Tipitapa-Masaya 2006)

| Tratamientos | N° de plantas cosechadas | % de plantas muertas |
|--------------|--------------------------|----------------------|
| T 1 | 201 | 18 |
| T 2 | 191 | 11 |
| T 3 | 189 | 2,4 |
| T 4 | 187 | 13 |

Saavedra y Gutiérrez (2006), y Valenzuela (2006) reportan la susceptibilidad de este híbrido al acame, cuando es afectado por hongos del suelo en etapas tempranas de su desarrollo; y tal efecto se hace evidente al final de la etapa reproductiva, resultados que coinciden con los encontrados en el presente ensayo.

Este daño se puede presentar en el tejido vascular, donde el tallo se vuelve suave y débil deformando la lamina foliar en la etapa vegetativa y finalmente doblándose el tallo, al final de la etapa reproductiva (William et. al, 1978).

5.8 Rendimiento del grano

Los rendimientos alcanzados en este ensayo fueron de 3576.61 kg ha⁻¹, 3552.29 kg ha⁻¹, 3756.14 kg ha⁻¹, y 3755.08 kg ha⁻¹, para los tratamientos T1 (1 Cyp+1 Ca), T2 (2 Cyp+2 Ca), T3 (3 Cyp+3 Ca), T4 respectivamente (Figura 7)

El análisis de varianza realizado, para la variable de rendimiento, indica que los tratamientos evaluados no presentaron diferencias estadísticas en el rendimiento del grano, (Pr= 0.4512, CV=17.56403, R²=0.746853), en este caso el tratamiento mas rentable, no es el que tiene la media mas alta, pues todas las medias en sentido estricto son las mismas, si no aquel que tenga los costos mas bajos. (CIMMYT, 1988)

Los rendimientos obtenidos en este ensayo, fueron menores a los reportados por Saavedra y Gutiérrez (2006) y Valenzuela (2006), para el mismo híbrido, dichos ensayos se realizaron de manera simultanea y en la misma zona agroecológica.

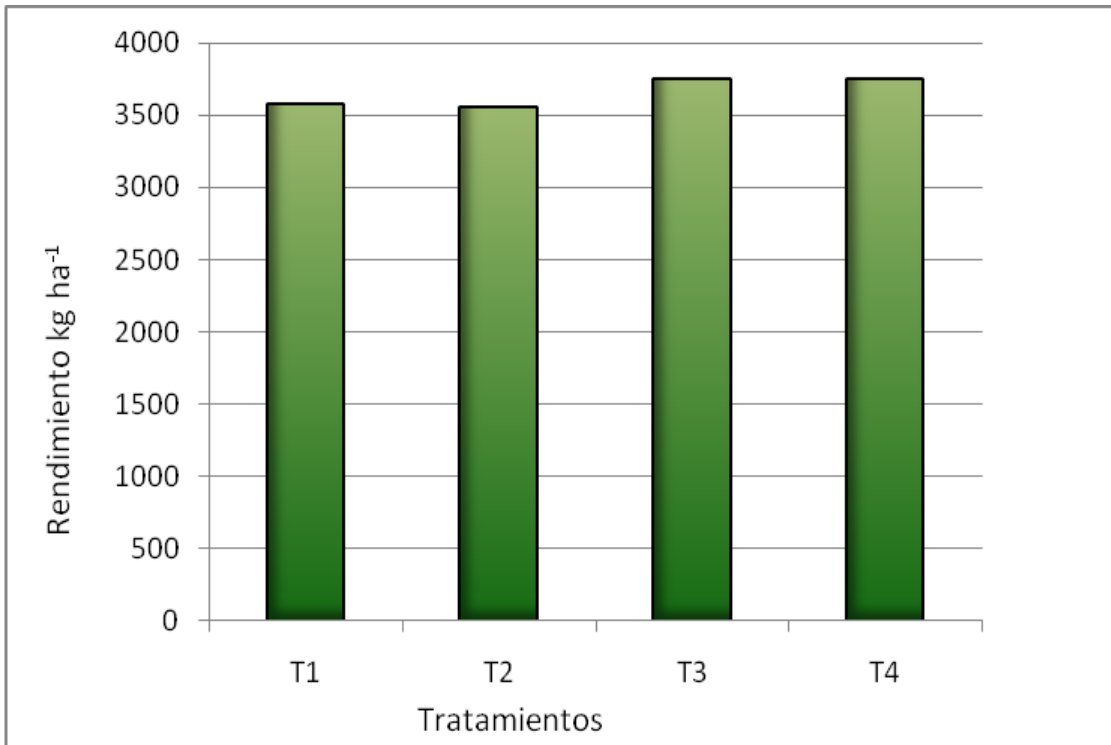


Figura 7. Rendimiento del híbrido de sorgo H 98-96. (Finca El Plantel Tipitapa-Masaya 2006)

5.9 Análisis económico

El presupuesto parcial indica que el tratamiento T3 (3 Cyp +3 Ca) obtuvo los mayores costos variables con \$ 44.43, también obtuvo los mayores beneficios netos con \$ 695.57. sin embargo el T1 (1 Cyp +1 Ca) obtuvo los costos variables mas bajos y un beneficio neto de 692.28, valor semejante al T3. El T2 (2 Cyp + Ca) obtuvo los beneficios netos más bajos \$ 664.57 y costos variables de \$ 35.44.

Cuadro 4. Presupuesto parcial en dólares según cada tratamiento
Estimado con base a 1 ha (Finca El Plantel Tipitapa-Masaya 2006)

| Descripción | T-1 | T-2 | T-3 | T-4 |
|-------------------------------------------------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|
| Rendimiento medio (Kg/ 1 ha) | 3.575,52 | 3.552,25 | 3.756,15 | 3.755,08 |
| Rendimiento ajustado (10 %) | 3.217,96 | 3.197,02 | 3.380,53 | 3.379,57 |
| Precio (\$/qq) | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Rendimiento en lbs | 7.080 | 7.033 | 7.437 | 7.435 |
| QQ/ha | 71 | 70 | 74 | 74 |
| Beneficio Bruto (\$/ 1 ha) | 710,00 | 700,00 | 740,00 | 740,00 |
| Costos de Insumos: | 13,22 | 26,43 | 33,18 | 6,75 |
| Costo de Aplicación de Insecticida | 6,47 | 12,93 | 12,94 | 0,00 |
| Número de aplicaciones del insecticida | 1 | 2 | 2 | 0 |
| Costo del insecticida (1 lt Cypermetrina) | 6,47 | 6,47 | 6,47 | 0,00 |
| Costo de Aplicación de Fungicida | 6,75 | 13,50 | 20,24 | 6,75 |
| Número de aplicaciones del fungicida | 1 | 2 | 3 | 1 |
| Costo del fungicida (1 ltCarbendazym) | 6,75 | 6,75 | 6,75 | 6,75 |
| Costos de mano de obra: | 4,50 | 9,00 | 13,50 | 2,25 |
| Costos de MO (1 DH) | 2,25 | 2,25 | 2,25 | 0,00 |
| Número de aplicaciones de insecticida/ha | 1 | 2 | 2 | 0 |
| Costo de MO para aplicar insecticidas (1 DH) | 2,25 | 4,50 | 4,50 | 0,00 |
| Número de aplicaciones del fungicida/ha | 1 | 2 | 3 | 1 |
| Costo de MO para aplicar fungicidas (1 DH) | 2,25 | 2,25 | 2,25 | 2,25 |
| Costo total de MO para aplicar fungicidas (1 DH) | 2,25 | 4,50 | 6,75 | 2,25 |
| Total de costos que varían | 17,72 | 35,44 | 44,43 | 9,00 |
| BENEFICIO NETO | 692,28 | 664,57 | 695,57 | 731,00 |
| Notas: | | Córdobas | Dólares | |
| a- Precio del sorgo: | | 177,83 | 10,00 | \$/ qq |
| b- Precio del insecticida: Cypermetrina (C\$ 115/lts) | 1,000 cc | 115,00 | 6,47 | \$/lt |
| c- Precio del fungicida: Carbendazym (C\$ 120.00/lt) | 1,000 cc | 120,00 | 6,75 | \$/ lt |
| d- 1 dólar era equivalente al 30/09/2006 = | | | 17,7828 | C\$/\$ |
| e- El área del experimento fue de = | | | 0,003 | ha |
| f- 1 D/H es igual en trabajo efectivo = | | | 8 | hrs |
| g- Valor de Mano Obra por un 1 D/H | | 40,00 | 2,25 | \$/DH |

VI. CONCLUSIONES

- El híbrido de sorgo H 89-96, en etapa vegetativa fue afectado por plagas insectiles como gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*. J.E Smith), Afidos (*Aphis* sp), Pulgones (*Rhopalosiphum* sp), Taladrador del tallo (*Diatraea* sp) y enfermedades vasculares asociadas a los generos de hongos *Macrophomina* sp *Fusarium*, y al genero de bacteria *Pseudomonas*.

- Las enfermedades foliares: Mancha gris de la hoja (*Cercospora sorghi* Ellis y Everhart); antracnosis (*collectotrichum graminicola*, Cesati, Wilson), y mohos de la panoja incidieron al final de la etapa reproductiva.

- El efecto de los tratamientos sobre las variables evaluadas, no fue significativamente diferente, para algunas variables hubo diferencias entre las fechas de muestreo.

- El híbrido de sorgo H89-96 mostro susceptibilidad al acame, ocasionado por factores de origen biótico y abiótico, incidiendo sobre el rendimiento del grano.

- Bajo las condiciones del estudio, el tratamiento 4 (cero aplicaciones en atapa de desarrollo vegetativo) resulto con los menos costos variables y con los mayores beneficios netos.

VII.RECOMENDACIONES

- Hacer uso de los umbrales recomendados para el manejo de plagas y enfermedades, para el uso racional de plaguicidas.
- No se recomienda utilizar el híbrido de sorgo H 89-96 para producción comercial, por que presenta susceptibilidad a plagas y enfermedades.

VIII. BIBLIOGRAFIA

AGRIOS. J. 1996. Fitopatología 2ª. Ed. LIMUSA. (México). p. 129-132.

BANCO CENTRAL DE NICARAGUA. 2008. Informe anual 2008 Managua.
Nicaragua. p 23,24.

BARRETO, H. J, & 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

BORGE. R., ZAMORA, M.; GUTIERREZ Y. 2006. Evaluación de niveles de daños por el cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith) y Severidad de enfermedades foliares del sorgo [*Sorghum bicolor* (L Moench) y su efecto en el rendimiento. Tisma, Masaya, Nicaragua. Tesis para optar el grado de Ingeniero en sistemas de protección agrícola y forestal.

CASTAÑO, J. Y RIO. 1994. Guía para el diagnóstico y el control de enfermedades de importancia económica. Escuela Agrícola Panamericana .3 Ed. Tegucigalpa. Honduras .p 103-106.

COMPTON, L. P 1990. Agronomía del sorgo. Centa. El Salvador. C.A.S. Ed.301 p.

COMPTON, L. P .1985. La producción del sorgo y mijo. ICRISAT. CIMMYT. Mexico. 46 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE MEJOREMIENTO DE MAIZ TRIGO (CIMMYT). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos Agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México 77 p.

DE GEUS, J.G. 1973. Fertilizer guide for tropics and subtropics .2nd edn. Centre D'étude de L'azote, bleicherweg 33 Zurich

DOLMUZ, Z; M 1992. Fundamentos básicos de bacteriología. Managua, Nicaragua. 119 p

FAO. 2002. Food Agriculture Organization. Pagina electrónica: [HTTP// apps. Fao.org](http://apps.fao.org). Roma, Italia.

FRENCH, B. 1989. Método de Análisis económico para su aplicación en el manejo integrado de plagas. M .I .P. San José, Costa Rica. Vol. N° 36. p 17 -23.

CARLOS A. GOMEZ, KARIN BARTL, HANS-DIETER HENSS 1993. Disponibilidad y evaluación de residuos agrícolas y agroindustriales en el valle del Mantaro para rumiantes. En XVI Reunión Científica

HOUSE, L. R 1985. A guide to sorghum breeding. 2nd edn: ICRISAT, India.

HRUSCA, A. 1987. Periodo critico de protección y el efecto de infestacion del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*, J. E Smith) en maíz bajo riego.

HUSCA, A. Y ROSSET, P. 1987. Estimación de los niveles de daño económico para plagas insectiles. Manejo integrado de plagas. San José Costa Rica. p 30-44.

HUIS, A.VAN.1981.Control integrado de plagasen maíz, sorgo y frijol en Centro América con un ejemplo en Nicaragua. XXII reunión anual de PCCMAC. San José, Costa Rica. Vol. II. p M 17-19.

INTER.2008. Dirección general de meteorología. Resumen meteorológico diario. 2006. Managua, Nicaragua.

INTA. 2006. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Cultivo de sorgo. Guía tecnológica N° 5. Managua, Nicaragua. 21 p.

INTA. 1999. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Cultivo de sorgo. Guía tecnológica N° 5. Managua, Nicaragua. 22 p.

- LEON, J. 1987.** Botánica de los productos tropicales. LIL, S.A. San José, Costa Rica 445 p.
- LEYBA, B. 1998.** Determinación de periodos críticos y niveles de infestacion del cogollero (*Spodoptera frugiperda*, J. E. Smith) en el cultivo de maíz (*Zea may*) en época de primera. Managua Nicaragua. 54 p.
- MAG-FOR. 2004.** Lista oficial de plagas reportadas en Nicaragua. Managua, Nicaragua. 65 p.
- PEDROZA, H. 1990.** Fundamentos de experimentación agrícola. Managua Nicaragua. Editora de arte 230 p.
- PINEDA, L.L.1999.** Guía tecnológica del cultivo del sorgo. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Managua, Nicaragua. 23 p.
- PINEDA, L.L.1995.** Guía tecnológica del cultivo del sorgo. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Managua, Nicaragua. 14 p.
- PINEDA, L.L.1996.** Revista del Campo (productores).Nº 30. El sorgo blanco cultivo con futuro. 51 p.
- PURSEGLOVE, J. W. 1972.** Tropical crops. I Monocotyledons: Longman PP. 259-286
- RAPACCIOLLI, MC GREGOR (RAMAC). 2005** Vademecum de productos. Managua, Nicaragua. 236 p.
- SAUNDER, J. Y, KING, A.1984.** Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en America central. Turrialba, Costa Rica. 182 p.
- SOMARIBA, R. C. 1998.** Sorgo. En: texto de granos básicos, Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua, Nicaragua. 197 p.

SOZA, U.S y C.G TALENO. 2007. Comparación de alternativas de manejo para plagas convencional e integrado (MIP) en el cultivo de sorgo, en época de Postrera. Guanacastillo, Masaya. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua p 32.

SAAVEDRA, M; GUTIERREZ. M; ZAMORA. M; GUTIERREZ. Y. 2006.

Comparación de alternativas de manejo de plagas convencional e integrado (MIP) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) postrera 2006. Tesis para optar al grado de Ingeniero en sistemas de protección Agrícola y forestal.

THAKUR. R. D 1995 Status of international sorghum anthracnose and pearl millet, Downy mildew, virulence nurseries, p 75-92. In J.F. Leslie and R.A Fredericksen (eds) Disease Analysis through genetic and biotechnology: Interdisciplinary bridges to improve sorghum and millet crops. Iowa State University Press Ames, Iowa. USA.

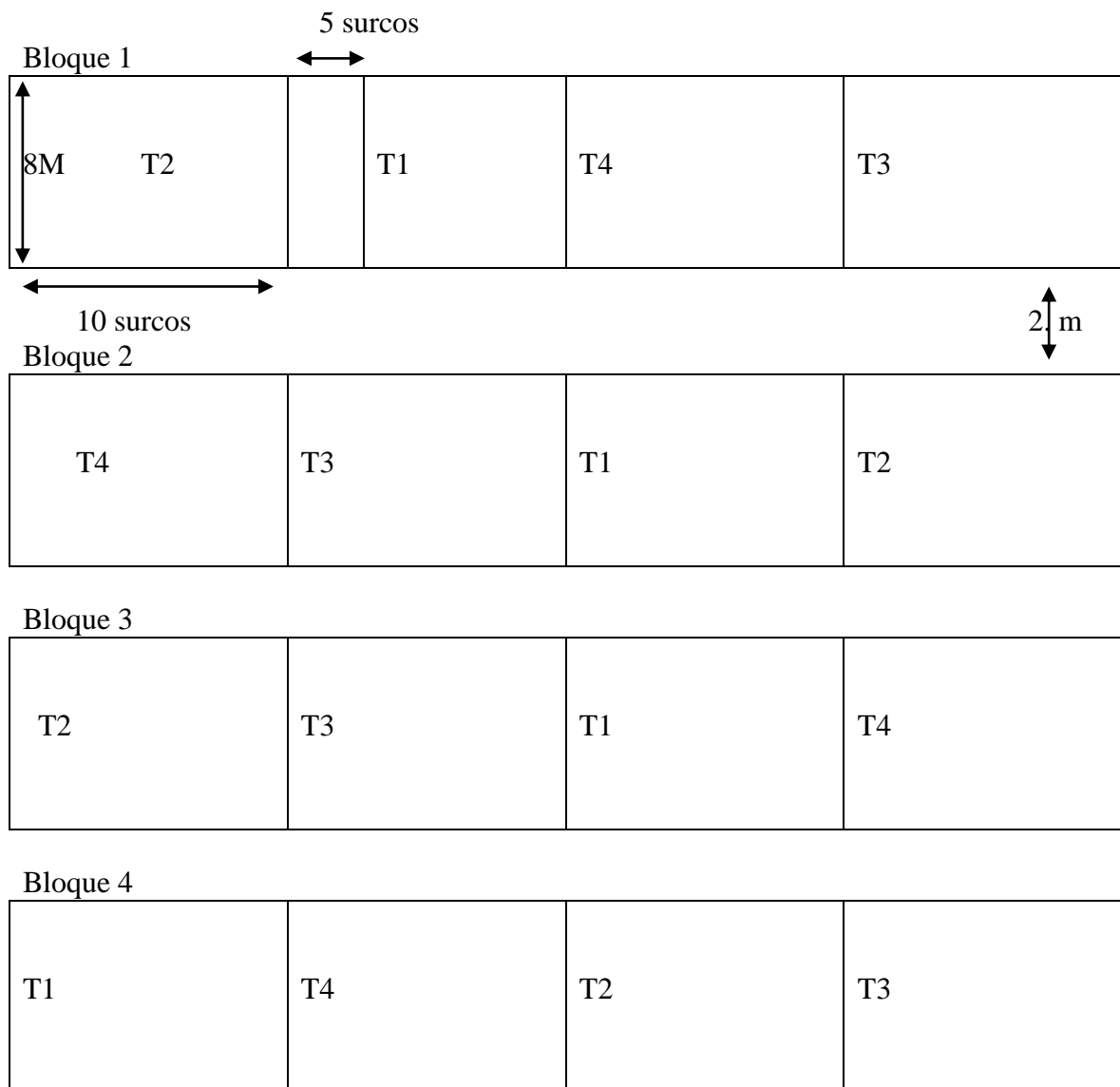
TRABANINO. ROGELIO. 1997. Guía para el manejo de plagas de invertebrados en Honduras, Zamorano. Academic press. Ed. Zamorano, Honduras

WILLIAMS. R.; FREDERIKSEN; R.; GIRARD, J.1978. Manual para la identificación para las enfermedades del sorgo y mijo. Sinha Amador Texas, U S A. 88 P.

VALENZUELA, J; ZOMRA. M; GUTIERREZ Y.2006. Tolerancia del híbrido de sorgo H 89-96 a diferentes niveles de daño causado por enfermedades foliares en etapa vegetativa, postrera 2006. Tesis para optar al grado de Ingeniero en sistemas de protección agrícola y forestal.

ANEXOS

Anexo 1. Esquema del experimento en el campo (Finca El plantel carretera a Tipitapa Masaya.)



Anexo 2. Comparación de valores medios (%) para la variable daños causados por *Spodoptera* en los tratamientos evaluados en el híbrido de sorgo H-89-96, Postrera 2006.

| Tratamiento | 20 dds | 27 dds | 34 dds | 41 dds | 48 dds | 55 dds | 62 dds | 69 dds |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| T3 | 12.0 a | 10.0 a | 31.0 a | 34.0 a | 41.0 a | 60.0 b | 28.5 b | 13.0 c |
| T2 | 11.0 a | 18.5 a | 27.8 a | 30.0 a | 38.0 a | 51.5 b | 35.0 ab | 17.5 bc |
| T4 | 10.0 a | 12.5 a | 23.5 a | 32.0 a | 38.0 a | 69.5 a | 43.5 a | 32.0 a |
| T1 | 7.8 a | 12.0 a | 26.0 a | 30.0 a | 41.8 a | 55.5 b | 35.5 ab | 22.5 b |
| | | | | | | | | |
| Bloque | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| Tratamiento | NS | NS | NS | NS | NS | ** | ** | ** |

Medias con letras semejantes no difieren estadísticamente (SNK, $\alpha = 0.05$)

*** = Significativo a los niveles de $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$, respectivamente

NS = No significativo

dds = días después de la siembra

Anexo 3. Comparación de valores medios (%) de la incidencia de colonias de áfidos en los tratamientos evaluados en el híbrido de sorgo H-89-96, Postrera 2006.

| Tratamiento | 48 dds | 55 dds | 62 dds |
|-------------|---------|---------|---------|
| T3 | 2.300 a | 1.400 a | 1.650 a |
| T2 | 1.600 a | 1.350 a | 1.600 a |
| T4 | 1.850 a | 1.150 a | 3.100 a |
| T1 | 1.700 a | 1.250 a | 1.950 a |
| | | | |
| Bloque | ** | NS | NS |
| Tratamiento | NS | NS | NS |

Medias con letras semejantes no difieren estadísticamente (SNK, $\alpha = 0.05$)

*** = Significativo a los niveles de $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$, respectivamente

NS = No significativo

Anexo 4. Comparación de valores medios (%) de incidencia de barrenador mayor del tallo en los tratamientos evaluados en el híbrido de sorgo N 89-96, Postrera 2006.

| Tratamiento | 48 dds | 55 dds | 62 dds |
|-------------|---------|---------|----------|
| T3 | 2.050 a | 1.550 a | 0.8000 a |
| T2 | 2.000 a | 1.150 a | 0.6000 a |
| T4 | 1.800 a | 1.450 a | 1.100 a |
| T1 | 2.000 a | 1.250 a | 0.700 a |
| | | | |
| Bloque | NS | NS | NS |
| Tratamiento | NS | NS | NS |

Medias con letras semejantes no difieren estadísticamente (SNK, $\alpha = 0.05$)

*** = Significativo a los niveles de $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$, respectivamente

NS = No significativo

Anexo 5. Comparación de valores medios (%) de incidencia de enfermedades vasculares en los tratamientos evaluados en el híbrido de sorgo N 89-96, Postrera 2006.

| Tratamiento | 34 dds | 41 dds |
|-------------|---------|---------|
| T3 | 14.00 a | 6.000 a |
| T2 | 11.50 a | 5.500 a |
| T4 | 6.500 a | 5.500 a |
| T1 | 5.33 a | 7.500 a |
| | | |
| Bloque | NS | NS |
| Tratamiento | NS | NS |

Medias con letras semejantes no difieren estadísticamente (SNK, $\alpha = 0.05$)

*** = Significativo a los niveles de $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$, respectivamente

NS = No significativo

Anexo 6. Comparación de valores medios (%) de la incidencia de enfermedades foliares en los tratamientos evaluados en el híbrido de sorgo H 89-96, Postrera 2006.

| Tratamiento | 83 dds | 90 dds | 97 dds | 104 dds |
|-------------|---------|--------|---------|---------|
| T3 | 2.575 a | 8.22 a | 10.72 a | 5.40 a |
| T2 | 3.875a | 6.95 a | 13.1 a | 5.75 a |
| T4 | 2.475 a | 9.52 a | 12.95 a | 6.67 a |
| T1 | 5.900a | 7.37 a | 13.8 a | 5.35 a |
| | | | | |
| Bloque | NS | * | * | NS |
| Tratamiento | NS | NS | NS | NS |

Medias con letras semejantes no difieren estadísticamente (SNK, $\alpha = 0.05$)

*** = Significativo a los niveles de $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$, respectivamente

NS = No significativo

Anexo 7. Comparación de valores medios (%) de incidencia de mohos de la panoja en los tratamientos evaluados en el híbrido de sorgo H 89-96, Postrera 2006.

| Tratamiento | 83 dds | 90 dds | 97 dds | 104 dds |
|-------------|---------|---------|--------|----------|
| T3 | 4.050 a | 4.675 a | 2.55 b | 5.8000 a |
| T2 | 3.900 a | 6.500 a | 3.42 b | 5.5000 a |
| T4 | 2.475 a | 7.875 a | 7.32 a | 2.8500 b |
| T1 | 2.900 a | 2.025 a | 1.17 b | 4.7000 a |
| | | | | |
| Bloque | NS | NS | NS | NS |
| Tratamiento | NS | NS | NS | * |

Medias con letras semejantes no difieren estadísticamente (SNK, $\alpha = 0.05$)

*** = Significativo a los niveles de $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$, respectivamente

NS = No significativo

Anexo 8. Comparación de valores medios de rendimiento del grano de el híbrido de sorgo H89-96, Postrera 2006.

| Tratamiento | rendimiento |
|-------------|-------------|
| T3 | 3756.2 a |
| T2 | 3552.3 a |
| T4 | 3755.1 a |
| T1 | 3575.3 a |
| | |
| Bloque | NS |
| Tratamiento | NS |