



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Trabajo de Graduación

**Tolerancia del híbrido de sorgo (*Sorghum bicolor* [L.]
Moench) H 89 - 96 a diferentes niveles de daños
causados por enfermedades foliares durante la etapa
vegetativa, postrera 2006.**

AUTOR

Br. Jessica Valeria Valenzuela

ASESORES

Ing. MSc. Yanet Gutiérrez Gaitán

Ing. MSc. Martha Zamora Solórzano

MANAGUA, NICARAGUA

Octubre, 2009



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Trabajo de Graduación

**Tolerancia del híbrido de sorgo (*Sorghum bicolor* [L.]
Moench) H 89 - 96 a diferentes niveles de daños
causados por enfermedades foliares durante la etapa
vegetativa, postrera 2006.**

AUTORES

Br. Jessica Valeria Valenzuela

ASESORES

Ing. MSc. Yanet Gutiérrez Gaitán

Ing. MSc. Martha Zamora Solórzano

Trabajo presentado a la consideración

del honorable tribunal examinador,

para optar al título de

Ingeniero en sistemas de protección

agrícola y forestal

MANAGUA, NICARAGUA

Octubre, 2008

Dedicatoria

“Señor, no te pido ni oro ni ropas. Guíame para que llegue a ser capaz de aprovechar mis oportunidades.”

Og Mandino

Dedico este trabajo con mi corazón lleno de vida y humildad, **a mi padre celestial** quien guía mi vida. Gracias padre por darme sabiduría, valor, fortaleza, y entendimiento.

A quien ha sido padre y madre **Elba Lucia Valenzuela Pineda**, por su apoyo incondicional en mi proceso educativo, por sus oportunos consejos que han permitido ser una mejor persona.

Agradecimiento

“Lo que tu mano ejecuta puede ser destruido, pero lo que modela tu pensamiento es eterno y marcha a lo infinito.”

Anónimo

Agradezco al creador de los cielos, la tierra y todo lo que habita en ella; nuestro padre celestial quien ha dado su protección y amor a mi vida.

A mi madre y hermanos. Elba, Marjorie, Kairo, y Silvio Valenzuela. Por permitirme formar parte de sus vidas, por su cariño, comprensión, y apoyo.

A mis queridas asesoras Ing. MSc. Yanet Gutiérrez Gaitán e Ing. MSc. Martha Zamora Solórzano por su aporte a mi educación universitaria, por su apoyo, voluntad y tiempo prestado para mi trabajo documental.

A todos los profesores que aportaron un granito de arena para mi formación profesional en especial al Dr. Edgardo Giménez, Ing. Rosana Salgado, Ing. Nicolás Valle, Ing. Elida Méndez, Lic. Araica Ricardo, Ing. Carolina López e Ing. Calero.

A mis compañeros y amigos de carrera por su apoyo y comprensión; en especial a Ana García Santana, Karen García Guevara, y Reynaldo Villavicencio.

Quiero agradecer de una manera especial al Ing. Álvaro Benavides por su aporte a mi trabajo documental.

A la extensión cultural por su apoyo durante mis cinco años de carrera en especial a la Lic. Msc. Ana Victoria Borge Medina y Lic. MSc. Francisco Téllez.

A mi gran amigo, Lic. Guillermo Figueroa Linarte ya que desde mi estudio de secundaria ha sido de gran apoyo.

También quiero agradecer a aquellas personas que han estado conmigo en el transcurso de mis estudios, en especial a la Sra. Adilia Dávila, por su apoyo y consejos

Dios concede amor, humildad, esperanza de un nuevo día, paz interna y familiar a mis profesores, amigos y familiares.

Dios los bendiga siempre.

INDICE DE CONTENIDO

Sección	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CONTENIDO	iii
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	5
I. REVISION DE LITERATURA	6
3.1 Problemas de manejo fitosanitario	6
3.2 Umbrales	7
3.3 Exigencias climáticas del cultivo de sorgo	7
3.4 Plagas y enfermedades en el cultivo de sorgo	8
3.4.1 Gusano cogollero	8
3.4.2 Mosquita del sorgo	8
3.4.3 Enfermedades	9
3.4.3.1 Antracnosis y pudrición roja	9
3.4.3.2 Mancha gris de la hoja	10
3.4.3.3 Mancha zonada de la hoja	11
3.4.3.4 Mohos del grano	11
3.5 Manejo de enfermedades foliares en el cultivo sorgo	12

IV. MATERIALES Y METODOS	13
4.1 Localización del estudio	13
4.2 Material de siembra utilizado	13
4.3 Descripción del diseño experimental	14
4.4 Descripción de los tratamientos evaluados	14
4.5 Muestreo	14
4.6 Manejo agronómico del cultivo	15
4.7 Variables evaluadas	16
4.7.1 Variables biológicas	16
4.7.2 Variables agronómicas	16
4.8 Análisis estadístico	17
4.9 Análisis económico	17
4.9.1 Análisis de retorno marginal	17
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
5.1 Comportamiento de las enfermedades foliares en etapa vegetativa	18
5.1. Comportamiento de la antracnosis (etapa vegetativa)	18
5.2 Mohos	21
5.3 Comportamiento de acame al momento de la cosecha	22
5.4 Rendimiento del grano	24
5.4 Análisis económico	24
5.5.1 Análisis de retorno marginal	26
VI CONCLUSIONES	27
VII RECOMENDACIONES	28
VIII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	29

INDICE DE FIGURAS		Página
Figura N°		
1	Localización del estudio	13
2	Porcentaje de severidad de antracnosis sobre el híbrido H 89-96 de acuerdo a los tratamientos, Tipitapa- Masaya.	19
3	Porcentaje de incidencia de mohos en la panoja en el híbrido H 89-96, Tipitapa-Masaya 2006.	22
4	Incidencia de acame del híbrido H 89-96 al momento de la cosecha, Tipitapa-Masaya 2006.	23
5	Rendimiento del grano de sorgo H 89-96 según tratamientos evaluados, Tipitapa-Masaya 2006.	24

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Página
1	Presupuesto parcial, en córdobas de los tratamientos estimados con base a 1ha en el híbrido H 89-96 Tipitapa-Masaya en época de postrera 2006.	25
2	Análisis de retorno marginal de los beneficios netos costos variables, para el tratamiento no dominado Tipitapa-Masaya, en época de postrera 2006.	26

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°		Página
1	Plano de campo, carretera Tipitapa-Masaya 2006.	32
2.	Hoja de recuentos de datos para parcela experimental Tipitapa.- Masaya 2006.	33
3	Hoja de evaluación de enfermedades (Thakur R.P 1995)	34
4	Resultados de análisis de varianza de enfermedades foliares antracnosis en el híbrido H 89-96 Tipitapa-Masaya en época de postrera 2006.	34
5	Categorización y significación estadística de los tratamientos para antracnosis en seis momentos de evaluación.	35
6	Caracterización y significación estadística en los tratamientos evaluados para mohos de la panoja a los 91(dds) en el híbrido H 89-96 Tipitapa-Masaya 2006.	35
7	Rendimiento del grano Híbrido H 89-96Tipitapa, Masaya, 2006	36

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar diferentes niveles de daños causados por enfermedades foliares en la etapa vegetativa de sorgo híbrido H 89-96 y su efecto en el rendimiento durante la época de postrera, se estableció este experimento en tierras que fueron alquiladas por el productor Agapito Ñurinda ubicada en el km 43 carretera Tipitapa Masaya, del departamento de Managua a 12° 08' 36" de latitud norte y 86° 09' 49" de longitud oeste. Se utilizó un diseño con bloques completos al azar (BCA). Los tratamientos consistieron en aplicaciones de Benomyl con tres niveles de severidad de enfermedades; siendo el tratamiento uno con 3%, tratamiento dos con 7% tratamiento tres con 20% de severidad. El tratamiento T4 es el testigo al cual no se hizo aplicación alguna. Se realizaron aplicaciones calendarizadas para cogollo con Cypermetrina cada ocho días durante la etapa vegetativa y protección a la panoja con Cypermetrina y Benomyl al inicio de la floración para todos los tratamientos. La toma de datos para la severidad de enfermedades foliares fue basada en la escala de Takhur, utilizando cinco sitios al azar y registrando 10 plantas consecutivas por sitio. Los datos se procesaron mediante el análisis de varianza, para todas las variables evaluadas. No se presentaron condiciones climáticas favorables, para el desarrollo de las enfermedades que comúnmente afectan al cultivo del sorgo, no obstante la antracnosis (*Colletotrichum graminicola* (ces) G.W.Wison), se presentó en el híbrido de sorgo no alcanzado el 20 % de nivel de daño en estudio. El efecto de la aplicación de fungicida para antracnosis no mostró diferencia estadística entre tratamientos. La enfermedad no superó el 7 % de severidad, durante la etapa vegetativa. Durante la etapa reproductiva, las condiciones ambientales favorecieron la incidencia de mohos en un período corto no mostrando diferencias estadísticas significativas. El acame se presentó hasta el momento de cosecha no llegando a tener significancia estadísticas en los tratamientos. Para la variable rendimiento el análisis de varianza no mostró diferencias significativas, sin embargo, los mayores rendimientos se obtuvieron en el T1 (3 % severidad) y T3 con 6 149,01 kg ha¹ y 5 389,80 kg ha¹ respectivamente. El análisis económico indicó que el T1 presentó mayor rentabilidad con un 0.55 %

I. INTRODUCCION

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). El sorgo es una planta C4 de día corto, con tasas altas de fotosíntesis y la mayoría de las variedades requieren temperaturas superiores a 21 °C para un buen crecimiento. El cultivo tolera mejor la sequía y el exceso de humedad en el suelo, que la mayoría de los cereales y crece bien bajo una gama amplia de condiciones en el suelo (Doggett, 1988).

Según INTA (2005), en Nicaragua existen zonas óptimas para la producción de este importante rubro, dentro de estas cabe destacar las zonas del pacífico norte y pacífico sur que corresponden a los departamentos de León, Chinandega, Managua, Masaya, Granada y Rivas. En Masaya puede ser sembrado el sorgo de forma rentable durante las épocas de primera y postrera. La mayoría de estas áreas se siembran con alta tecnología, utilizando híbridos y variedades mejoradas. Las zonas antes mencionadas son las que tienen la mayor área de siembra y por ende la mayor producción de grano (38 % del área sembrada y un 40 % de la producción del grano en el ámbito nacional

El contenido nutricional y composición del sorgo es muy similar a la del maíz, en cuanto a la cantidad de hidratos de carbono y bajo contenido graso. Las proteínas del sorgo poseen cantidades interesantes de dichos nutrientes, y del mismo modo que el resto de los cereales, su contenido en lisina (aminoácido esencial) es limitante, lo que hace que sus proteínas no sean de buena calidad, sin embargo, si se combina el sorgo con alimentos como las legumbres o la leche, se obtienen proteínas de alto valor biológico, es decir, proteínas de una calidad tan buena como las presentes en la carne o el pescado. Alrededor del 75% del cultivo de sorgo granifero a nivel mundial, sirve como alimento humano (de Geus, 1973)

Existen tres tipos de sorgo cultivados en Nicaragua diferenciados en las estadísticas de producción: sorgo industrial, sorgo maicillo y sorgo millón. El sorgo industrial (grano rojo) se utiliza para la fabricación de alimentos balanceados de animales; el sorgo maicillo (sorgo

de ciclo corto y de grano blanco) que es para la alimentación humana; el sorgo millón (sorgo criollo) que es foto periódico y tiene varios fines (INTA, 2005). 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.

El sorgo es un cultivo que es atacado por plagas, enfermedades y factores climáticos. 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).

Entre las enfermedades foliares que inciden en el cultivo de sorgo en Nicaragua se destacan: mancha gris de la hoja causada por (*Cercospora sorghi* Ellis y Everhart), antracnosis (*Colletotrichum graminicola* (ces) G.W.Wison), mancha zonada de la hoja (*Gloeocercospora sorghi* D Bain y Edgerton) y tizón de la hoja (*Exserohilum turcicum* Leo and Sug). En la etapa reproductiva, los mohos del grano especialmente en el llenado del grano inciden durante la época lluviosa.

Los principales hongos del grano son *Fusarium moniliforme*, *E. semitectum*, *Curvularia lunata*, *Aspergillus flavus*, *Penicilium oxalicum*, *Alternaria* spp.; *Phoma* spp.; *Colletotrichum graminicola* y *Rhizopus tritici*. (Zamora et. al., 2006)

Estas enfermedades pueden en algunos casos, reducir los rendimientos de grano hasta niveles inesperados; pero afortunadamente para el agricultor, la mayoría de ellos se evitan, con la siembra de cultivares tolerantes y la adopción de medidas preventivas que requieren de poco esfuerzo y dinero. Es por esta razón que se debe de conocer la importancia de la aplicación de umbral de daño, y tener en cuenta, que en momentos inesperados las enfermedades pueden llegar a causar daños que para el productor tienden a ocasionar grandes pérdidas económicas, ya que el umbral no es fijo si no que varía con el cultivo y la

enfermedad. Es aquí donde el umbral de manejo se debe aplicar para controlar y prevenir que aquella densidad de población que está en aumento, no alcance el nivel de daño.

En cuanto a la producción de sorgo en Nicaragua, actualmente los productores están optando por sembrar híbridos; como es el caso del H89-96; este híbrido posee un alto potencial de rendimiento acompañado por un buen sistema radicular y tallos es una planta con excelente sanidad, con una panoja semi compacta de granos de color rojo y duros (Cristiani Burkard 2006). El uso de materiales de siembra con híbridos de sorgo es una opción más para el productor, por los altos rendimientos del grano y además responden adecuadamente a las diversas condiciones ecológicas y tecnológicas obteniendo rendimiento entre 70 y 90 qq por mz con buena fertilización (INTA 2005).

En entrevista realizada al Señor *Agapito Ñurinda productor de sorgo, hizo referencia a los problemas fitosanitarios que se presentan con el uso de híbridos, al momento de floración y cosecha; entre estos problemas resalta el daño por enfermedades foliares tales como la antracnosis, plagas insectiles, principalmente la mosquita del sorgo *Stenodiplosis sorghicola* Coquillet y acame en plantas.

Son limitados los estudios acerca del uso de umbral de daño, para el caso de manejo de enfermedades en el cultivo del sorgo. Sin embargo, existen estudios en cuanto a opciones de manejo de plagas, en el que se considera el daño de las plagas insectiles y enfermedades en su conjunto. Estos niveles de daño son del 10 % de severidad, para enfermedades foliares y 40 % de daño para cogollero. *(Gutiérrez y Zamora, 2007, com. pers.).

*Ñurinda, A. 2006. Productor de sorgo (ANPROSOR) com. pers.

Dando seguimiento a investigaciones realizadas por docentes y estudiantes de la UNA con el Programa INTSORMIL (Programa Internacional de Sorgo y Mijo), desde el año 2003-2007 y considerando la importancia del tema acerca del uso de umbrales y su aplicación, como una estrategia, para el manejo de enfermedades se realizó el siguiente estudio con los objetivos:

*Gutiérrez, Y. Zamora, M. 2006. Docentes UNA com. personal

II OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar diferentes niveles de daño que se registran en el campo causado por enfermedades foliares en la etapa vegetativa del cultivo de sorgo y su efecto en el rendimiento.

Objetivos específicos

1. Evaluar la tolerancia a enfermedades foliares del híbrido Pioneer H 89-96 con diferentes niveles de daños en la etapa vegetativa.
2. Evaluar la efectividad de aplicación de Benomyl, para las enfermedades foliares con niveles de severidad del 3%, 7 % y 20 %, en etapa vegetativa.
3. Evaluar el rendimiento del grano bajo diferentes niveles de severidad de enfermedades. 3%, 7 % y 20 % en la etapa vegetativa.
4. Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos evaluados.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Problemas de manejo fitosanitario

El sorgo como la mayoría de los cultivos agrícolas es afectado por diferentes insectos y enfermedades que varía con respecto al tiempo y el espacio cual varía, debido en gran parte a factores como: Condiciones climáticas, variedad del cultivo, prácticas de producción o acción reciproca de todos estos factores. Por lo concerniente cualquier aplicación innecesaria de plaguicida aumentara los costos de producción y contribuirá a la contaminación del medio ambiente (Leyba, 1988). Algunas de las plagas y enfermedades foliares de importancia que atacan al sorgo, están en relación con las etapas de crecimiento del cultivo.

Existen diversos métodos para el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de sorgo, entre estos, químicos, biológicos y culturales, pero la manera para prevenir o mantener las enfermedades en un nivel de infección que no cause daño económico a las plantas y permita lograr cultivos más protegidos, saludables y rendidores contra los complejos agentes causales, depende del cultivo, del patógeno y de la parte de la planta que sufra el ataque.

En este sentido, la aparición de las enfermedades dependerá básicamente de su resistencia o tolerancia genética, del medio ambiente y de la presencia del patógeno. Se debe de realizar rotaciones de cultivo, eliminación de residuos de cosecha infestados, eliminación de planta hospedera que sustentan al patógeno en la ausencia del cultivo lo cual a su vez puede reducir el inóculo inicial y retrasar las infestaciones de las enfermedades en cualquier etapa de desarrollo del cultivo (Zamora *et al.*, 2005).

3.2 Umbrales

Un umbral es la densidad de la población o nivel de infección donde esta densidad o este nivel significan un punto importante en el desarrollo del cultivo en relación al desarrollo de la plaga. Por tanto los umbrales nos indican cual es el nivel de infección de una plaga o enfermedad que se puede aceptar en un momento dado del desarrollo del cultivo, cual densidad supuestamente causa daño y cual no. Un umbral de daño entonces será la densidad de la población que causa una pérdida equivalente a los costos de manejo. Esta definición originalmente fue modificada por el nivel del ataque de una plaga en el cual el beneficio de manejo apenas excede sus costos. Por tanto el umbral de manejo es la densidad de la población que tiene que ser controlada para prevenir que la población que está aumentando, alcance el umbral de daño; el umbral de manejo solo es valido para estados de crecimiento específicos, ya que el umbral económico (UE) viene siendo la densidad sobre la cual es necesario tomar medidas de control con el objetivo de prevenir que una población de insectos plagas crecientes lleguen al nivel de daño económico. El nivel de daño económico (NDE) 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.

3.3 Exigencias climáticas del cultivo de sorgo

El sorgo es una planta de días cortos, la mayoría de las variedades e híbridos requieren temperaturas superiores a 20 °C, para un buen crecimiento, ya que es muy sensible a las temperaturas bajas, Aproximadamente el 90 % del crecimiento del grano se debe a la fotosíntesis en las cuatro hojas superiores. La temperatura optima para la floración oscila entre los 21 y los 35 °C y la más deseable para una panoja grande con alto rendimiento es de 17 a 22 °C durante la noche y de 26 a 32 °C durante el día, temperaturas arriba de los 35 °C durante 69 días después de la antesis (floración) pueden reducir seriamente el peso final de la semilla.

El medio ambiente es un factor primordial para la buena o mala producción de sorgo, ya que el viento, clima, precipitaciones altas y demás actividades inapropiadas realizadas en el campo pueden de gran manera llegar a producir grandes pérdidas económicas y en la mayoría de los casos acame, siendo este un problema principal que afecta el híbrido de sorgo. Aunque es reconocida la capacidad de rendimiento de muchos híbridos importados, también es cierto que una proporción considerable de los sorgos existentes en el mercado no ofrecen buenos rendimientos al agricultor por falta de adaptación, con lo cual se deja de producir una cantidad importante de grano, que también debe adquirirse en el extranjero.

3.4 Plagas y enfermedades en el cultivo del sorgo

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

El gusano cogollero, es sin duda alguna la más notoria y discutida plaga del maíz y sorgo en Mesoamérica (Andrews, 1989.). El cogollero ataca fundamentalmente la yema terminal de la planta de sorgo, aunque en sus primeros estadios de desarrollo se comporta como defoliador. La larva joven hace una especie de ventanitas en las hojas y la larva grande se alimenta vorazmente del cogollero dejando agujeros grandes e irregulares y abundante excremento (Van, 1981).

Este daño puede causar la muerte de la planta cuando está en estado de plántula.

El daño más severo ocurre cuando la larva se come la yema terminal de la planta (Cogollo).

3.4.2 Mosquita del sorgo (*Stenodiplosis sorghicola*) (*Contarinia sorghicola* Coq.) (Díptera: Cecidomyiidae)

Esta mosquita es conocida comúnmente por los productores como mosquita del maicillo, mosquita de la panoja o mosquita del sorgo.

Los insectos adultos emergen al amanecer, se aparean y pronto empiezan a depositar sus huevos en las primeras horas de la mañana, precisamente cuando las espigas empiezan a producir polen. Momento en que la hembra puede depositar sus huevos con éxito.

Este insecto oviposita en las flores cuando las espigas empiezan a producir polen, alimentándose de los ovarios llegando en la mayoría de los casos a no producir granos esto es llamado comúnmente por los productores como panojas vanas, en algunos casos cuando el ataque es severo las panojas se forman compactas y estrecha, no llegando a la formación de los granos.

3.4.3. Enfermedades

3.4.3.1 Antracnosis y pudrición roja: (*Colletotrichum graminicola* (Ces) G.W.Wilson)

Síntomas

Este hongo causa dos enfermedades en el sorgo: mancha foliar (antracnosis) y pudrición del tallo (pudrición roja).

La antracnosis comúnmente aparece de 30-40 días después de la emergencia, y se presenta en hojas de cultivares susceptibles durante el estado de crecimiento. Los síntomas en sorgo varían, dependiendo del cultivar y las condiciones de tiempo prevalecientes. Los síntomas típicos son manchas pequeñas circulares elípticas y alargadas usualmente con un diámetro de 5mm o menos. Las manchas elípticas son generalmente de 5-3 mm de longitud, pero podrían superar los 20 mm. (FAO, 1980)

Estas manchas desarrollan centros grises o pajizos con márgenes manchados de color canela, naranja o rojo a púrpura, negruzco dependiendo del cultivar y población del patógeno. Conforme las manchas se hacen viejas, los centros se ponen grisáceos o pajizos oscuros y aparecen numerosas pústulas con cerdas provenientes de color negro o pardo oscuro.

Las manchas pueden fusionarse para formar parches grandes de color rojizo en la hoja. Las cerdas están entremezcladas con los conidióforos en las pústulas, que son los cuerpos fluctuantes (Acérvulos) del hongo causal. La enfermedad mata el tejido de la hoja y puede defoliar completamente las plantas. A menudo ocurre la infección de la nervadura central y

aparece como lesiones alargadas y elípticas de color rojo púrpura, en las que se puede ver claramente los Acérvulos negros.

La antracnosis es una enfermedad que ataca a todas las variedades de sorgo causando diferentes daños, entre estos están:

- 1-En los sorgos de escoba las ramificaciones de la panoja son descoloridas, débiles o rotas
- 2-En los sorgos para cosechar con combinadas, el tamaño y calidad del grano disminuyen
- 3-En los forrajeros el tonelaje y valor alimenticio es menor
- 4-En los sorgos dulces para jarabe, la cantidad de sacarosa es pequeña y se invierte mucho la relación de azúcar a sacarosas, sin embargo, el contenido de azúcar no se afecta mucho, a menos que cuatro semanas antes de la cosecha del cultivo la enfermedad sea grave.

3.4 3.2 Mancha gris de la hoja (*Cercospora sorghi*, Ellis y Everhart)

Se presenta cuando el tiempo es cálido y húmedo, durante la temporada de crecimiento, probablemente sea la enfermedad foliar más ampliamente distribuida del sorgo. En cultivares susceptibles, causa severos daños foliares, pero su impacto económico es difícil de estimar, porque la epidemia usualmente ocurre cuando se aproxima el tiempo para la madurez del cultivo (Westcott, 1950).

Síntomas

Los síntomas iniciales son pequeñas manchas sobre las hojas, estas se agrandan para formar lesiones rectangulares paralelas a las nervaduras. Las lesiones pueden unirse en forma de franjas longitudinales o manchas irregulares. Ataques severos pueden afectar la parte superior del tallo y cogollo. La reproducción (esporulación) del hongo ocurre en ambas superficies de la hoja, pero es más predominante en la superficie inferior. La lesión con la presencia externa del hongo en la hoja da un matiz grisáceo del cual se deriva el nombre de la enfermedad, alta severidad marchita las hojas. (Castaño y Rio, 1994)

3.4.3.3 Mancha zonada de la hoja (*Gloeocercospora sorgh* D Bain y Edgerton)

Las lesiones características de la mancha zonada de la hoja son aproximadamente circulares (o semicirculares si se originan cerca del borde de la hoja) con bandas alternadas o de color púrpura oscuro o color rojo y bandas de color amarillo claro o canela, para dar así apariencia concéntrica o zonada. Inicialmente las lesiones ocurren como puntitos rojos de apariencia húmeda, alguna veces con un halo delgado o de color verde. (Zamora y Gutiérrez, 2006)

Los puntos aumentan de tamaño, se convierten en color rojo oscuro y tienden a extenderse, estando inicialmente paralelos con las venas y eventualmente extendiéndose a través de la hoja, desarrollando según se extienden las bandas o zonas que son características de esta enfermedad, bajo condiciones de humedad y temperatura cálida, el hongo produce grandes cantidades de una masa gelatinosa de color rosado (conidioforos y conidias) los cuales son fácilmente visibles sobre y alrededor de las áreas necróticas de las lesiones. En hojas que están infectadas severamente, varias lesiones pueden unirse sobre una gran proporción de la hoja, pudiendo formar esclerocios negros en las lesiones maduras.

3.4.3.4 Mohos del grano

Los principales hongos asociados a mohos de la panoja en sorgo reportados en Nicaragua son: *Fusarium moniliforme* sheldon, *Colletotrichum graminicola* (Ces) G. W. Wilson, *Curvularia lunata* (Wakk) Boedijn, *Aspergillus flavus* Link, *Aspergillus niger* van Tieghem, *Aspergillus terreus* Thom. Tanto las variedades de grano café como las de grano blanco pueden ser infectadas, siendo más susceptibles las últimas (Zamora, *et. al*, 2006).

Los mohos del grano producen decoloración, es así que la afectación de *Fusarium* se asocia a la presencia de micelio (vellosidad) de color blanco, rosado o naranja salmón. Mientras que la presencia de micelio de color negro a las afectaciones de *Curvularia*, *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Phoma* y *Aspergillus* spp.

Estos hongos pueden secretar enzimas que degradan el endosperma y el tejido germinal, reduciendo el valor nutritivo y la viabilidad del grano. También ciertos hongos producen micotoxinas, que son sustancias tóxicas para el consumo humano y animal.

Las especies de *A. flavus* Speare y *A. parasiticum* Link., son las que mayormente se asocian a la producción de aflatoxinas (micotoxinas).

3.5 Manejo de enfermedades en el cultivo de sorgo

Uno de los fungicidas muy utilizados para el manejo de las enfermedades en sorgo es Benomyl®. 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 carbóil)-2-bencimidazol, carbamato, equivalente a 500 g de i.a/kg afecta al hongo, evitando la división celular por la eliminación de la proteína tubulina, ésta proteína se encuentra en el citoplasma, vital para la división celular y además es la encargada de la síntesis de los microtubulos que forma el uso cromático (RAMAC, 1999; IPE, 1999).

El modo de acción: Consiste en la unión de los bencimidazoles con la proteína tubulin, la cual es una proteína estructural de los microtubulos, estos son órganos que separan los cromosomas en pares durante la metafase de la división celular al bloquear la actividad de los microtubulos, cuando se fijan al Tubulin. (RAMAC, 1999; IPE, 1999)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización del estudio

El presente estudio se estableció en el km 43 de la carretera -Tipitapa, Masaya, del departamento de Managua, en las tierras alquiladas por el productor Agapito Ñurinda, en la época de postrera durante el periodo de septiembre a diciembre 2006

El suelo de la propiedad es arenoso, y esta ubicados en la coordenadas de 12° 08' 36" latitud norte y 86° 09' 49" de longitud oeste, con una elevación de 65 msnm una precipitación promedio de 4 mm, una humedad relativa promedio 77.2 y una T° de 27 y 31 °C (INETER, 2006).

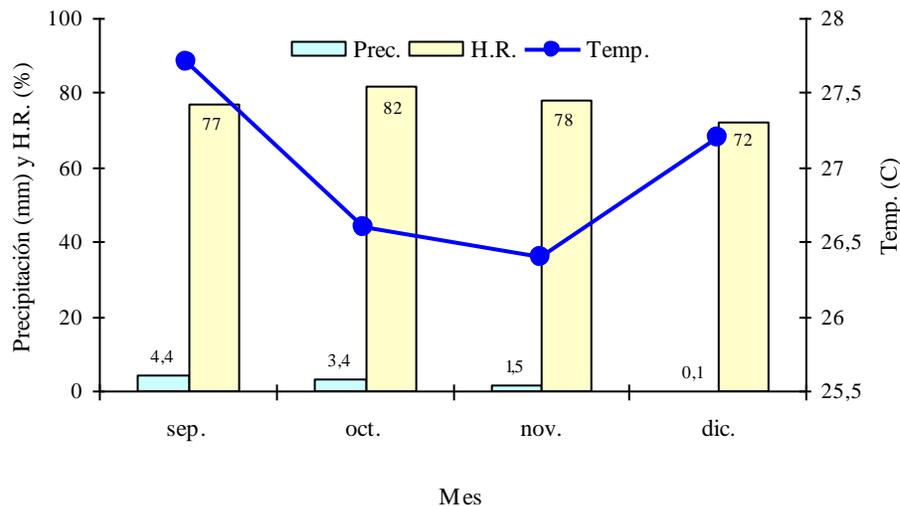


Figura 1. Promedios de temperatura humedad relativa y precipitación reportadas en la zona donde se estableció el ensayo (INETER, 2006).

4.2 Material de siembra utilizado

El híbrido utilizado para el estudio fue Pioneer H 89-96, 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, ejercer de panoja de 14 – 24 cm, longitud de la panoja

de 28 – 32 cm, días a madures fisiológico 92 – 97, días a la cosecha de 115 – 120, con un potencial genética de 60 – 90 kg ha⁻¹(2 qq/mz⁻¹). Este híbrido se adapta a elevaciones en el rango de 0 -1 200 msnm.

4.3 Descripción del diseño experimental

Se utilizó un arreglo unifactorial en diseño de bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos. El área de estudio fue de 660 m², la distancia entre bloque y tratamiento fue de 2.5 m. Cada unidad experimental consistió de ocho surcos con una longitud de 5 m cada uno, y distanciados 0.75 m . La parcela útil 7.50 m² consistió de dos surcos de cosecha los cuales fueron los surcos 4 y 7, y cuatro surcos de muestreo que fueron 2 y 3, y 5 y 6, de cada parcela experimental. Dejando como efecto de borde los surcos 1 y 8 para disminuir el error experimental. (Anexo 1)

4.4 Descripción de los tratamientos evaluados

T1: Aplicación de Benomyl con el 3 % de severidad de enfermedades foliares

T2: Aplicación de Benomyl con el 7 % de severidad de enfermedades foliares

T3: Aplicación de Benomyl con el 20 % de severidad de enfermedades foliares

T4: Testigo

Estas aplicaciones se realizaron de una manera calendarizada a partir del primer día de muestreo para cogollero con Cypermetrina cada ocho días durante la etapa vegetativa aplicando como protección a la panoja Cypermetrina y Benomyl al inicio de floración para todos los tratamientos

4.5 Muestreo

El muestreo consistió en revisar cinco sitios de 10 plantas continuas para un total de 50 plantas por parcela. Los sitios se tomaron al azar en los surcos de muestreo, revisando el área foliar en la etapa vegetativa del cultivo y la panoja en la etapa reproductiva. Se cuantificó la severidad de las enfermedades foliares e incidencia de plantas acamadas. Las evaluaciones se realizaron una vez por semana hasta los 92 días después de la siembra, para el cual se utilizó una hoja de muestreo (Anexo, 2).

La identificación de los patógenos causantes de enfermedades se realizó en el laboratorio de Micología Agrícola de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el km 12 1/2 carretera norte Managua.

4.6 Manejo agronómico del cultivo

La preparación del terreno se realizó 15 días antes de la siembra de forma mecánica utilizando labranza mínima; y a continuación se realizó una chapia antes de la siembra, aplicando para el control de malezas el herbicida (2-4, D y Glifosato).

La siembra se hizo de un solo pase de la sembradora, se abre el surco, se siembra y se tapa la semilla de manera manual a chorrillo, posteriormente se realizó una segunda limpieza de malezas en etapa vegetativa del cultivo.

Labranza Mínima: En este sistema se omiten las operaciones de gradeo, la preparación del suelo puede ser similar a la labranza cero. Para la siembra se utiliza un arado de punta angosta generalmente alada por bueyes con lo cual se hace una raya fina sin voltear el suelo. También se puede usar escardillo tirado para tractor, la semilla se distribuye a mano y aunque no requiere ser tapada, la emergencia es mejor cuando se le tapa (Rava, 1991)

La fertilización del cultivo se hizo aplicando la fórmula completa 30 – 40 – 00 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.

La cosecha se realizó de manera manual, dejando dos surcos de cosecha que fueron 4 y 7 luego se contabilizó el número de plantas de cada parcela, y se procedió a obtener el peso de las panojas y posteriormente se midió la humedad del grano.

4.7 Variables evaluadas

4.7.1 Variables biológicas

- Severidad de las enfermedades foliares, de acuerdo a la escala (Thakur, 1995). (Anexo, 3).
- Incidencia de mohos de la panoja. expresado el número de plantas afectadas, entre el total de plantas muestreadas en porcentaje.
- Incidencia de acame en plantas, se contabilizó el número de plantas acamadas al momento de la cosecha, y se dividió entre el total de plantas cosechadas en la parcela útil.

4.7.2 Variables agronómicas

Porcentaje de humedad

Para medir el porcentaje de humedad se utilizó el medidor de humedad

Peso de la panoja

Para la medición de esta variable se utilizó una balanza de reloj graduada en kg.

Rendimiento del grano

La variable rendimiento se cuantificó en el área útil de la parcela (dos surcos), se contó el total de plantas cosechadas, y se utilizó la fórmula descrita por Barreto y Raun (1988).

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

AU = Área útil = 7.50 m² Se calcula multiplicando el número de surcos por la longitud de surco por la distancia de siembra entre surcos

10 000 = Área de una hectárea en m²

0.8 = Constante para sacar el porcentaje de desgrane.

100 = Es una constante basado en la formula

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

85= Constante para uniformizar la humedad a un 15 %

4.8. Análisis estadístico

Las variables severidad de las enfermedades foliares, mohos de la panoja y rendimiento del grano fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) y comparaciones de medias empleando la técnica de separación de medias de Duncan con una probabilidad ($\leq 5\%$) usando el programa SAS. (V 8.2).

4.9 Análisis económico

Los datos económicos fueron sometidos a un análisis de presupuesto parcial con la metodología propuesta por CIMMYT 1988, el objetivo fue evaluar la rentabilidad del cultivo en cada uno de los tratamientos evaluados y así determinar cual opción es la más adecuada y aplicable dentro del contexto económico, ya que para los productores de sorgo es de suma importancia los ingresos y los costos que tendrán al cambiar la práctica de manejo que comúnmente utilizan en una práctica nueva que no conocen.

4.9.1 Análisis de retorno marginal

Para llevar a cabo este análisis se eligió 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 calculó mediante el beneficio neto marginal (es decir, el aumento en beneficio neto) dividido por el costo marginal (aumento en los costos que varían) expresadas en un porcentaje.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Comportamiento de las enfermedades foliares en la etapa vegetativa

Durante la época de establecimiento del estudio se presentaron condiciones ambientales desfavorables para el desarrollo de las enfermedades que usualmente afectan el cultivo del sorgo; principalmente las bajas precipitaciones durante los meses de septiembre - noviembre (4 mm). Por tal razón los umbrales de daño, para las enfermedades foliares fueron: T1 (3 % de severidad), T2 (7 % de severidad) y T3 (20 % de severidad). Las enfermedades foliares no son importantes después de la etapa vegetativa.

No obstante, la enfermedad foliar que afectó al híbrido H89-96, durante la etapa vegetativa, fue la antracnosis ocasionada por el hongo (*Colletotrichum graminicola* (Ces) G.W.Wilson). Otros estudios hacen referencia que la antracnosis es una de las principales enfermedades que afecta el cultivo de sorgo. *(Gutiérrez, 2006 com .pers.) Generalmente este hongo suele atacar a mediados del periodo vegetativo y se observa en hojas, vainas, y tallos (Sarasola, 1981).

5.1.1 Comportamiento de la antracnosis (etapa vegetativa)

La severidad de la antracnosis no superó el 7 % durante el ciclo agrícola y se presentó a partir de los 18 días después de la siembra (dds) en el cultivo y prevaleciendo en porcentajes promedios menores al 3 % en todos los tratamientos. A los 58 dds presentó un ligero incremento y a los 66 dds la enfermedad empezó a disminuir, momento en que la planta inició su etapa de reproducción (Figura, 2).

Resultados obtenidos en otros trabajos similares en zonas de Nicaragua documentan que algunas variedades toleran el 10 % de severidad como nivel de daño (Monjarrez y Rodríguez, 2007).

*Gutiérrez, M, 2006. Docente UNA com. Personal

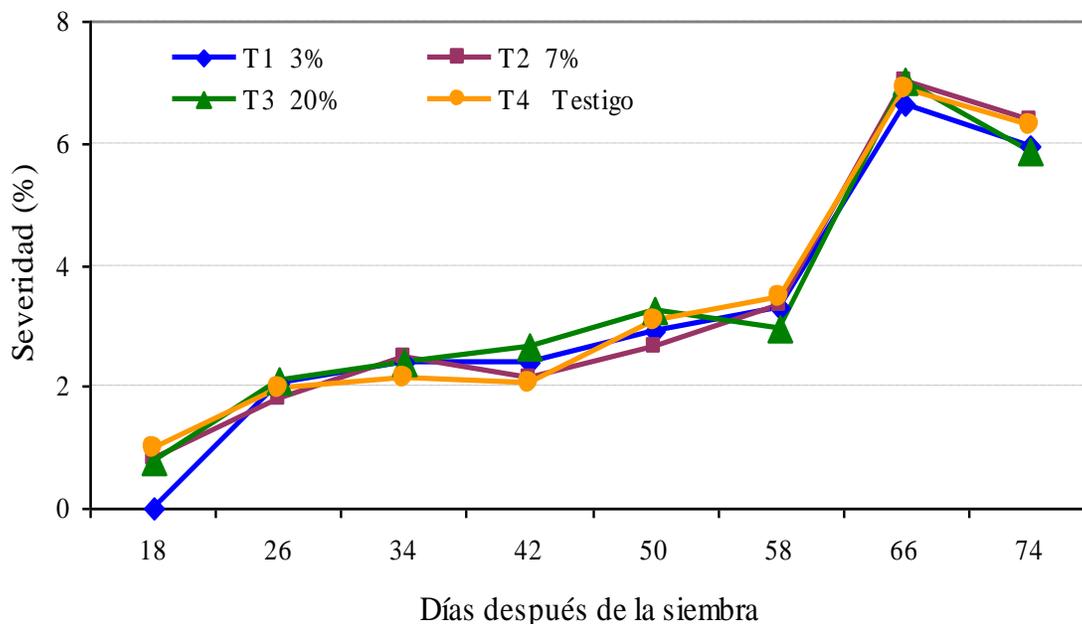


Figura 2. Porcentaje de severidad de Antracnosis (*Colletotrichum graminicola* (Ces) Wilson) en los diferentes tratamientos evaluados, en el Híbrido H89-96 Tipitapa-Masaya 2006.

Las aplicaciones de fungicida (Benomyl®) se realizaron solamente a los tratamientos T1 (3 % de severidad) y T2 (7 % de severidad). La primera aplicación de Benomyl, para los tratamientos T1 y T2 se efectuaron a los 34 y 66 dds respectivamente.

Se protegió el tratamiento T1 hasta la etapa reproductiva, a fin de mantener el nivel de daño para los 66 días establecido en el estudio. Cabe destacar que se realizó una sola aplicación al T2 (7 % de severidad), ya que posteriormente coincidió con la etapa reproductiva. No obstante los niveles de daños fueron similares en los diferentes tratamientos evaluados.

El análisis de varianza (ANDEVA), indicó que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en lo relativo a la severidad de la antracnosis, pero si

entre las fechas de muestreo (8 y 9) observándose a partir de los 42 (dds) en los tratamientos evaluados (Anexo, 4).

Los resultados evidencian que dadas las condiciones ambientales que prevalecieron durante el estudio: sequía prolongada, altas temperaturas (27.18 y 31 °C) y baja humedad relativa (77 %), el híbrido de sorgo toleró el nivel de daño de severidad que se presentó por antracnosis ya que el T4 (sin aplicación de fungicida) de la misma forma no alcanzó el 10 %.

Este nivel de daño se ha utilizado en varias investigaciones con el cultivo de sorgo, para el manejo de enfermedad, durante la etapa vegetativa (Dávila, 2006; Monjarrez Rodríguez 2007)

La labranza mínima es la menor cantidad de labranza requerida para crear las condiciones de suelo adecuadas para la germinación de la semilla y el desarrollo de la planta. La función principal es de disminuir la susceptibilidad del suelo a la erosión pero también ayuda para mantener el nivel de materia orgánica y para proteger la macro fauna en el suelo (http://www.funica.org.ni/docs/conser_sueyagua_67.pdf).

Una de las estrategias para el manejo de enfermedades es conocer el nivel de daño en el cual la enfermedad comienza a afectar los rendimientos o calidad de cosecha; este nivel no es fijo, sino que varía con el cultivo, la enfermedad, condiciones ambientales y la economía del productor (Meerman, 1988).

Este estudio da un primer resultado en lo que respecta la aplicación del nivel de daño, con respecto al manejo de enfermedades foliares en etapa vegetativa y es específico, para la antracnosis en el híbrido H 89 -96, ya que es limitada la información generada en relación a este tema en el cultivo del sorgo. Sin embargo, hay suficiente información en lo relacionado al nivel de daño por plagas para gusano cogollero que se considera una de las principales plagas que afecta dicho cultivo.

5.2 Mohos

En el período de establecimiento del estudio hubo presencia de llovizna (4 mm) en la etapa de formación del grano por lo que favoreció la incidencia de los mohos en un período corto no logrando incidir así en el rendimiento del cultivo, ya que las lloviznas fueron discontinuas, no siendo de ayuda para la dispersión de los hongos asociados al daño de mohos en la panoja. (Figura 3). Una de las condiciones básicas que afectan los mohos en la panoja en sorgo según (*William et al.*, 1978), son las lluvias frecuentes en la época de floración y cuando se forman los granos.

El daño producido por mohos de la panoja se logró identificar a los 91 dds, los síntomas se manifestaron mediante las decoloraciones del grano y la presencia de micelio (vellosidad) de color blanco, rosado, naranja o salmón. Los géneros de hongos identificados fueron: *Fusarium* spp, *Curvularia* sp, *Helminthosporium* sp. y *Aspergillus* spp.

Sosa y Taleno (2007), reportan en su estudio que los mohos de la panoja se presentaron tardíamente a los (82 dds), razón por la cual no logran una total diseminación de los hongos asociados al daño de mohos, ya que coincide con la etapa final del período vegetativo del cultivo. En el presente estudio los mohos se presentaron a los 92 (dds) razón por la cual no lograron una total diseminación del hongo ya que su presencia fue a final de la etapa vegetativa.

El estudio contempló una aplicación de protección dirigidas a la panoja con Benomyl® y Cypermetrina®. La severidad de los mohos fue menor (3 %), no así, el porcentaje de severidad no sobrepasó el 30 %.

El análisis de varianza realizado indicó que hay diferencias significativas entre los tratamientos. El T1 (3 % severidad), resultó con el menor valor medio (25.50) (Anexo, 6).

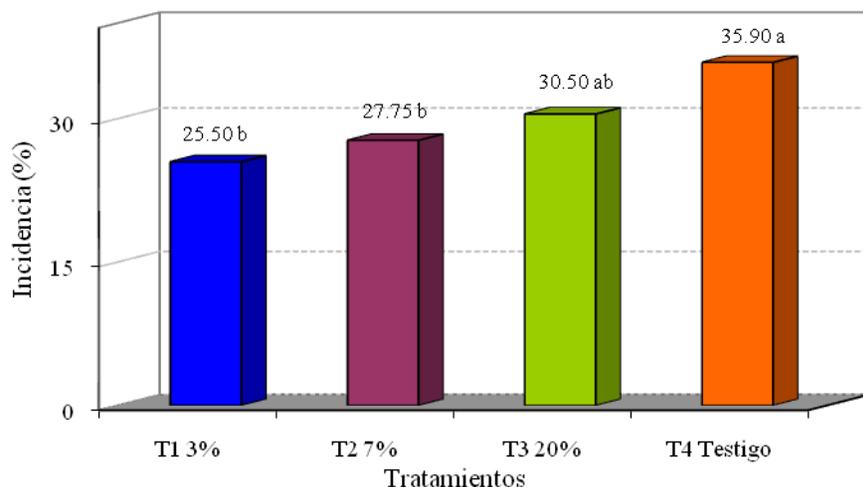


Figura 3. Porcentaje de incidencia de mohos en la panoja, en el Híbrido H 89-96, Tipitapa-Masaya 2006.

5.3 Comportamiento de acame al momento de la cosecha

El daño por acame en plantas se debe a varios factores: fuertes vientos el peso de la panoja y la afectación de hongos del suelo (*Williams et al.*, 1978). En las dos primeras fechas 22 y 29 de Noviembre (dds) se encontró daño por patógenos del suelo asociados a enfermedades vasculares. Se identificaron los géneros de hongos *Fusarium* sp. *Macrophomina* sp. y el género de bacteria *Pseudomonas* sp.

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

El daño por acame no se mostró si no hasta el momento de la cosecha ocasionados por los agentes causales antes señalados. El productor comenta que entre la problemática del uso de siembra del híbrido de sorgo está la susceptibilidad a enfermedades foliares y principalmente por acame * Ñurinda, 2006

El porcentaje de acame se basó en el total de plantas cosechadas en los surcos de la parcela útil. Estadísticamente no se encontró diferencia en los tratamientos, (Figura 4).

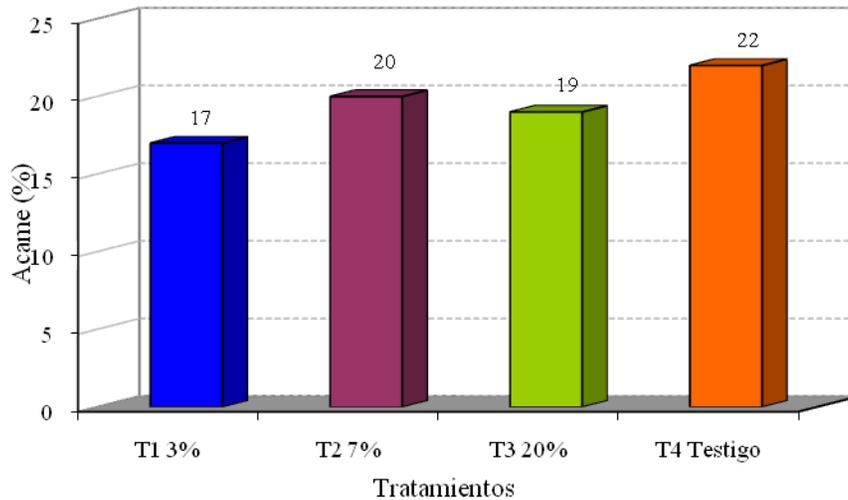


Figura 4. Incidencia de acame del híbrido H89-96 al momento de la cosecha, Tipitapa-Masaya 2006.

*Ñurinda, 2006. Productor de sorgo com. Personal

5.4 Rendimiento del grano

El rendimiento del grano es el resultado de diversos factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre si para luego expresar una producción por hectárea

El ANDEVA realizado mostró diferencia entre tratamiento. El T1 (3 % de severidad) presentó el mayor rendimiento de grano. (Anexo7)

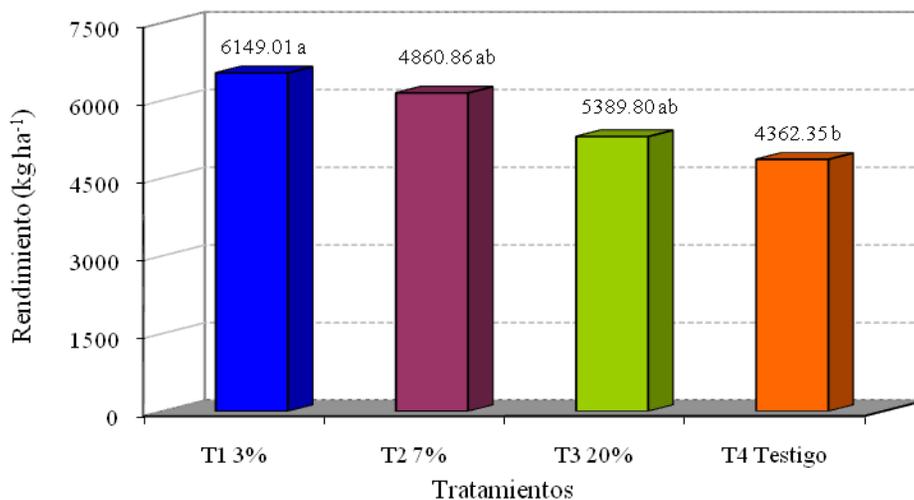


Figura 5. Rendimiento del grano de sorgo H89-96 según tratamientos evaluados, Tipitapa-Masaya, 2006.

5.5 Análisis económico

Los datos económicos fueron sometidos a un análisis de presupuesto parcial con la metodología propuesta por CYMMYT 1988, el objetivo fue evaluar la rentabilidad del cultivo de acuerdo a los tratamientos evaluados y así determinar cual opción es la mas conveniente dentro del contexto económico, ya que para los agricultores es de sumo interés conocer los ingresos y los costos que tendrán al cambiar la practica de manejo que comúnmente utilizan.

El análisis del presupuesto parcial se realizó basado en los costos variables ya que el objetivo es analizar los tratamientos, siendo los costos fijos los mismos para los diferentes tratamientos. El presupuesto parcial indica que el T1 obtuvo los mayores costos variables con \$C 44.77, sin embargo, presentó los mayores beneficios netos con \$C 247.48. Los menores costos variables y los menores beneficios netos se obtuvieron en el T2 con \$C 22.39 y \$C 188.74 respectivamente. (Tabla 1).

Cuadro 1. Presupuesto parcial, en dólares de los tratamientos estimado con base a 1hectárea en el Híbrido Pionner H89-96 Tipitapa, Masaya en época de postrera, 2006) kg ha⁻¹

Descripción	T1 3 %	T2 7 %	T3 20 %	T4 Testigo
Rendimiento medio kg ha ¹	6 149,01	4 860,86	5 389,80	4 362,35
Pérdida por cosecha	614,90	486,08	538.98	436.23
Rendimiento real ó rendimiento ajustado kg	5 534,11	4 374,78	4 850,82	3 926,12
Beneficio Bruto	4 445	3 378,2	3 911,6	3 022,6
Costos Variables				
Nº de aplicaciones de fungicida	26.77	17.89	*	*
Costo de fungicida / ha	4	1	*	*
Cantidad de mano de obra d/h	8	2	*	*
Costo de mano de obra d/h	18	4.5	*	*
Total de costos variables	44.77	22.39	*	*
Beneficio neto	247.48	188.74	3 911,6	3 022 6

Nota: Precio del quintal de sorgo \$ 10
Un dólar equivalente al 30/09/2006 = C\$ 17.7828

5 5.1 Análisis de retorno marginal

En este caso solo se tomo el T1 el cual es el que tiene mayores costos variables obteniéndose los incrementos de costos de beneficios netos que resultan al cambiar de tratamiento y tecnología.

De acuerdo al análisis de retorno marginal (Cuadro, 2) se determinó que al aplicar el tratamiento T1 en lugar del T2 se incrementa el costo en C\$ 44.77, pero a la vez aumenta la tasa de retorno marginal en un 78 %, lo que indica, que por cada córdoba que el productor invierte recupera C\$ 0.055 adicionalmente.

Cuadro 2. Análisis de retorno marginal de los beneficios netos costos variables, para los tratamientos no dominados (Tipitapa –Masaya, época de postrera, 2006).

Descripción	CV U\$/ha	BN U\$/ha	TRM
T1 (3 % severidad)	44.77	247.48	0.055

CV=Costo variable, **BN**=Beneficio neto, **TRM**=Tasa de retorno marginal.

VI. CONCLUSIONES

- Las condiciones climáticas presentadas durante el estudio no favorecieron el desarrollo de las enfermedades foliares en el híbrido H 89-96, no obstante la enfermedad foliar que prevaleció fue la antracnosis (*Colletotrichum graminicola* (Ces) G.W.Wilson), con un máximo umbral de daño alcanzado de 7 % el cual se presentó al inicio de la etapa reproductiva
- El umbral de daño de enfermedades foliares que se mantuvo durante la etapa vegetativa fue del (3 % de severidad), esta severidad en el híbrido no resultó diferente con respecto al testigo, sin embargo, el T1 (3 % de severidad) obtuvo el menor porcentaje de incidencia de mohos en la panoja, acame en plantas, mayor rendimiento del grano con (6 149.01 kg h⁻¹) y la mayor tasa de retorno marginal
- La tolerancia del híbrido H89-96, no se mostró en toda su expresión, ya que se puede considerar que el acame o caída de las plantas causado por factores bióticos y abióticos en el híbrido, requieren especial atención a su manejo

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrews, K. y Quezada, J.** 1989 Manejo Integrado de plagas insectiles en la agricultura: Estado actual y futuro. Escuela Agrícola Panamericana .El zamorano. Honduras. C. A. 134-138 p.
- Barreto ,H. Y Raun, W.** 1988. El ayudante de datos MST.Guia para la operación del software.centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo.America Central. 2p
- Compton, L. P.**1990. Agronomía del sorgo. 5ta Ed. El Salvador, CENTA. p 312-324.
- Castaño, J. Y. Rio.**1994. Guía para el diagnostico y el control de enfermedades de importancia económica. 3ra. Ed. Tegucigalpa. 113-120 p.
- CYMMYT. (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988.** La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México. 77p.
- De Geus, J.G.**1973. Fertilizer guide for the tropics and subtropic. 2nd edn. Centre D'étude de L'azote,bleicherweg 33,Zurihc.
- Dávila, R.** 2004. Evaluación de niveles de daños por el cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith) y severidad de las enfermedades foliares del sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench), y su efecto en el rendimiento. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 41p.
- Dogget, H.** 1988. Sorghum. 2nd end. Trop.Agric series: Longman. 512p.
- FAO,** (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT) 1980. Introducción al control integrado de las plagas y enfermedades del sorgo, Roma. 132 p.
- INETER,** 2006. Instituto nicaragüense de estudios Territoriales. Resumen Metodológico diario del 2006. Managua, Nicaragua.

INTA, 2005 Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Cultivo de sorgo. Guía tecnológica No. 5. Managua, Nicaragua. 21p.

Leiva, F. Y Hruska, A. 1988 Determinación de periodos críticos y niveles de infestación del cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith) en el cultivo del maíz (*Zea may*) en época de siembra de primera. Tesis. Managua, UNA. 54 p.

Meerman, F. 1988. Principios de manejo de enfermedades vegetales, con énfasis en Cultivos tropicales. Holanda, Universidad Agrícola de Wageningen. 36 p.

Monjarrez, P. G. y M. A. Rodríguez. 2007 .Evaluación de alternativas de Manejo integrado de plagas (MIP) comparada con el manejo convencional en el cultivo de sorgo. Tesis de Ing, UNA. Managua, Nicaragua. 35 p.

Rava, C. 1991. Producción artesanal de semilla mejorada de frijol, FAO. MAG. Managua, Nicaragua. 120pp

Rapaccioli MC. Greodor 1999. Vademécum de **RAMAC**. Managua, Nicaragua. 18 p

Sarasola, A. y Rocca, M. 1981. Enfermedades y daños sobre maíz, sorgo y girasol en la Argentina. Buenos Aires Argentina. Editorial Hemisferio sur. 102 p

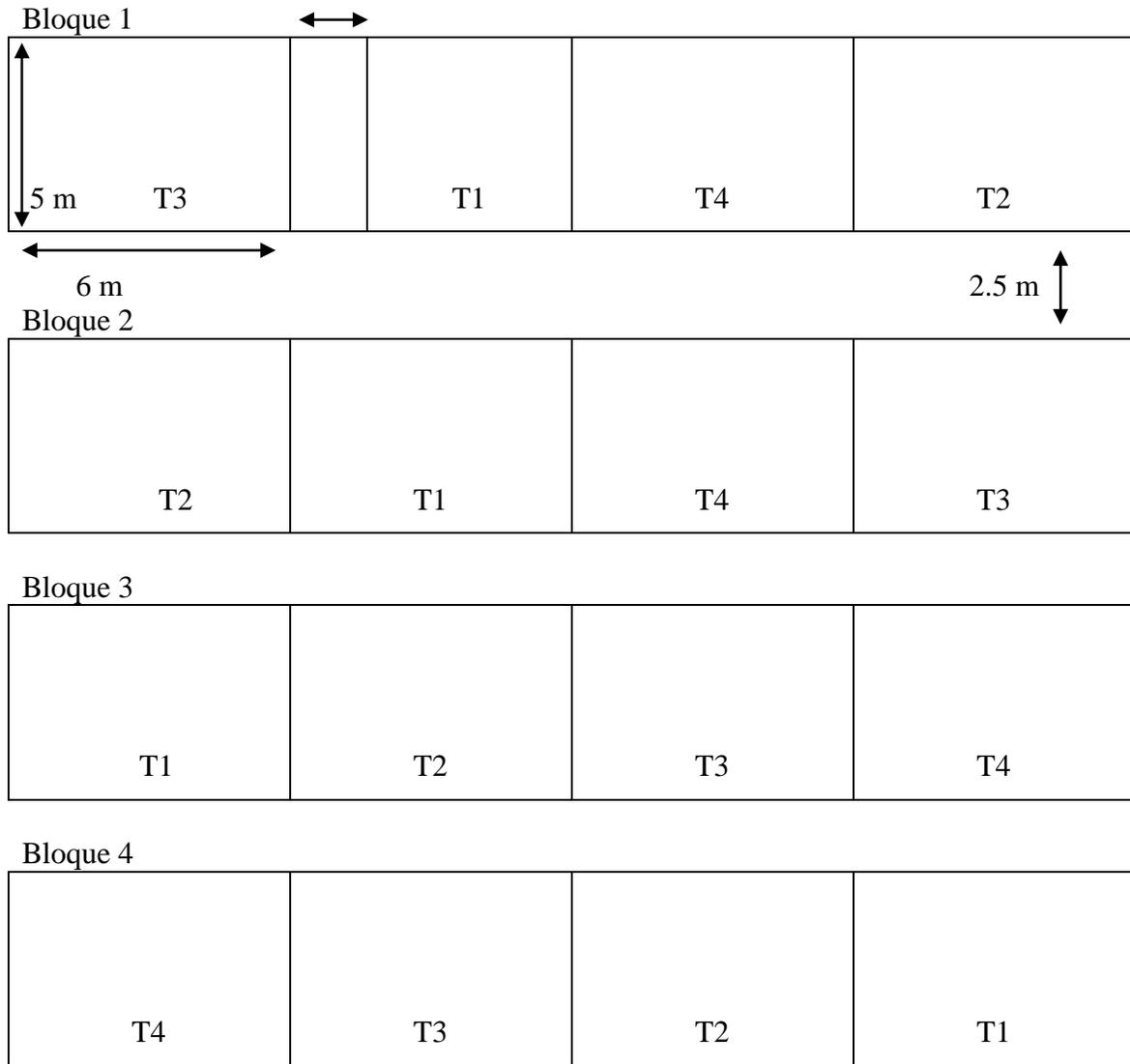
Soza, U. S y. Taleno. C. G 2007. Comparación de alternativas de manejo para plagas convencional e integrado (MIP) en el cultivo de sorgo, en época de Postrera. Guanacastillo, Masaya. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua 32 p.

Somarriba, R.C. 1998. Sorgo, en: Texto de granos básicos, Universidad Nacional Agraria Facultad de agronomía. Managua, Nicaragua. 197p

- Thakur, R.P.** 1995 .Status of internacional sorghum antracnose and peral millet downy mikdew virulence nurseries,. In.J.F.Leslie and R.A.Frederiksen (eds.)Disease analysis throung genetics and biotechnology:Interdisciplinary bridges to improve sorghum and millet crops: lowa state university press, ames, lowa. USA. p 75-92
- Van, H.**1981. Control integrado de plagas en maíz, sorgo y frijol en Centro América con un ejemplo de Nicaragua. XXII reunión anual del PCCMCA. San José, Costa Rica. Volumen II. PM-19-17 p.
- Williams, J, Frederiksen, A, Girar,J.** 1978. Manual para la identificación de las enfermedades del sorgo y mijo. Instituto Nacional de Investigación de Cultivos para la zona tropicales semiáridas (Icrisat) boletín informativo numero 2 TAES MP-1046 Texas 77843, USA 88 p.
- Zamora, M.S.; Gutiérrez Y C. Gutiérrez. C.** 2006 Manejo de insectos y Enfermedades en sorgo. La Nicaragua de hoy, Managua, Nicaragua. 3-40 p. revisar

ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo del experimento (tierras alquiladas por el productor Agapito Ñurinda) carretera Tipitapa Masaya. 2.5m



El área total a utilizar será de 27.5 m de largo por 24 m de ancho. El diseño utilizado fue un arreglo unifactorial en diseño de bloques completos al azar (BCA).

Anexo 2. Hoja de recuentos de datos para parcelas experimentales

Fecha _____ Tratamientos: _____ Bloque _____ Finca _____

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

Anexo 3. Hoja de evaluación de enfermedades

Escala para evaluar la severidad de enfermedades foliares del sorgo (antracnosis, raya tiznada de la hoja, mancha sonada de la hoja) (Thakur R. P. 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	Mas del 65 % del área foliar infectada

Anexo 4. Resultados de análisis de varianza de la enfermedad foliar Antracnosis en el híbrido Pionner H 89-96 Tipitapa, Masaya postrera 2006.

F de V	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	3	1383569.235	461189.745	1.04	0.4383
Bloque	3	4643663.625	1547887.875	3.51	0.0893
	R2= 0.708139			CV=11.30821	

Anexo 5. Categorización y significación estadística de los tratamientos para antracnosis en seis momentos de evaluación.

Tratamientos	F4 (18 dds)	F5(26 dds)	F6(34 dds)	F7(42 dds)	F8(50 dds)	F9(66 dds)
T1 (3 %)	1.05 a	2.05 a	2.4 ab	2.40 ab	2.9 ab	3.30 ab
T4 (Testigo)	1.00 a	2.00 a	2.15 b	2.05 b	3.1 a	3.45 a
T2 (7 %)	0.80 a	1.80 a	2.50 a	2.20 b	2.65 b	3.35 a
T3 (20 %)	0.70 a	2.10 a	2.40 ab	2.65 a	3.10 a	2.95 b
Bloque	NS	NS	*	*	*	NS
Tratamiento	NS	NS	NS	**	*	*
CV (%)	25.32	10.52	8.03	10.33	8.31	7.78

$$Y = \sqrt{X + 0.5}$$

X = variable sin transformar

Y = variable transformada (ANDEVA)

Anexo 6. Caracterización y significación estadística en los tratamientos evaluados para mohos de la panoja a los 91 (dds) en el Híbrido H89-96 (Tipitapa, Masaya 2006).

Tratamientos	F10(91dds)
T4 (Testigo)	35.90 a
T3 20%)	30.50 ab
T2 (7%)	27.75 b
T1 (3%)	25.50 b
Bloque	**
Tratamiento	*
CV (%)	40.50

$$Y = \sqrt{X + 0.5}$$

X = variable sin transformar

Y = variable transformada (ANDEVA)

Anexo 7. Rendimiento del grano de sorgo en el Híbrido H89-96 Tipitapa, Masaya 2006.

Tratamiento	Rendimiento (kg ha⁻¹)	Categoría
T1	6 149,01	a
T2	4 860,86	ab
T3	5 389,80	ab
T4	4 362,35	b
Bloque	0.4383	
Pr	0.0893	
R2	0.708139	
CV	11.30821	